# RECHERCHES

SUR

# LES GRAINES FOSSILES SILICIFIÉES.

PARIS.

G. MASSON, ÉDITEUR,

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE,

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN.

# RECHERCHES

SUR

# LES GRAINES FOSSILES SILICIFIÉES,


## PAR ADOLPHE BRONGNIART,

COMMANDEUR DE L'ORDRE DE LA LÉGION D'HONNEUR, MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,
PROFESSEUR AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE,
INSPECTEUR GÉNÉRAL HONORAIRE DE L'INSTRUCTION SUPÉRIEURE,
MEMBRE DES SOCIÉTÉS CENTRALE D'AGRICULTURE ET D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE,
PRÉSIDENT HONORAIRE DE LA SOCIÉTÉ D'HORTICULTURE,
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE BOTANIQUE ET DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, ETC.
MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES,
CORRESPONDANT DES ACADÉMIES DES SCIENCES DE BELGIQUE, DE MOSCOU, DE PÉTERSBOURG, DE TURIN,
DE BERLIN, DE VIENNE, ETC.


PRÉCÉDÉES

## D'UNE NOTICE SUR SES TRAVAUX,

PAR J.-B. DUMAS.


PARIS.

IMPRIMERIE NATIONALE.

M DCCC LXXXI.

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS
URBANA

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

q561
B78r

Geology

31 July 39 G

Botany 30 L 39 Hammann

Edg

# NOTICE

SUR

# LES DERNIERS TRAVAUX D'ADOLPHE BRONGNIART,

## RELATIFS AUX VÉGÉTAUX FOSSILES.

Dès 1822, M. Adolphe Brongniart, préludant aux recherches qui n'ont jamais cessé de l'occuper, publiait un Mémoire sur la classification des végétaux fossiles. En 1875, peu de mois avant l'époque où il fut enlevé aux sciences, il mettait sous les yeux de l'Académie les résultats précieux et inattendus de ses observations sur les graines fossiles. Un large domaine, l'ancienne flore du globe, inexploré, pour ainsi dire, jusqu'à lui, avait pris sa place parmi les mieux connus et les plus dignes d'intérêt, par ce travail d'un demi-siècle, grâce à la puissance de la méthode mise dès ses débuts par M. Brongniart au service des études difficiles auxquelles il se vouait, méthode dont il n'a jamais cessé de faire usage et dont tous ses émules ont accepté l'emploi.

M. Ad. Brongniart était naturaliste de naissance et de tempérament; l'éducation avait développé et fortifié en lui cette direction de son esprit. Comment en aurait-il été autrement pour un jeune homme plein d'ardeur qui avait eu le rare bonheur de vivre dans un commerce familier avec Jussieu, Cuvier, Desfontaines, de Candolle, et qui trouvait plus près de lui, pour commenter leurs admirables leçons, le secours d'un père digne de rivaliser avec ces grands génies? De nos jours, personne n'a possédé au même degré qu'Adolphe Brongniart ce sentiment juste et ce tact délicat de la méthode naturelle, dont il avait recueilli les fortes traditions à leur source et dont il demeurait le confident respectueux et le gardien fidèle.

C'est ainsi que dès ses premiers pas dans l'étude des végétaux fossiles, loin de se laisser entraîner par des analogies superficielles ou par des ressemblances trompeuses, il repoussait toute pensée d'identification entre les espèces fossiles et les espèces vivantes. Les végétaux fossiles étaient des êtres qu'il entendait classer pour eux-mêmes et ranger en groupes naturels et définitifs s'il le pouvait, artificiels et provisoires s'il le fallait, en les envisageant pour leur propre compte, comme si les plantes vivantes n'existaient pas. Botaniste des époques antédiluviennes, il essayait d'en restituer la

1053957

flore et le paysage, oubliant d'abord l'existence des plantes qui nous environnent et l'aspect des campagnes qu'elles embellissent.

De cette première considération découle une conséquence qui semble aujourd'hui si naturelle qu'on a peine à se représenter les efforts qu'Adolphe Brongniart eut à accomplir pour la faire accepter. Personne n'ignore que les ossements fossiles rencontrés par le hasard des fouilles étaient considérés jadis comme les débris d'animaux connus, différant seulement par la taille de ceux qu'on observe aujourd'hui, des restes de géants par exemple. Il fallut un effort de génie et une longue et merveilleuse étude de l'anatomie comparée des animaux actuels pour permettre à Cuvier de caractériser ces fossiles comme représentant des espèces perdues.

Mais quelle différence entre les conditions faites par la nature des choses à l'anatomiste et au botaniste! Les animaux nagent, volent, sautent, courent ou se meuvent avec lenteur; leur squelette offre des organes préparés pour la locomotion dans l'eau, dans l'air, sur la terre ou sous sa surface; la plante est immobile et nul organe de locomotion ne vient diversifier les végétaux entre eux. L'animal est herbivore, carnivore ou omnivore; de là des variations dans la forme des dents ou des becs et dans la disposition des mâchoires; de là encore des modifications dans le rôle des membres et de leurs extrémités, tantôt sabots, tantôt griffes : la plante puise dans le sol sa nourriture par des racines qui, le plus souvent, se ressemblent ou à peu près, ayant toutes à remplir la même fonction.

L'étude des plantes vivantes avait concentré l'attention du botaniste sur la fleur et le fruit, c'est-à-dire sur les organes reproducteurs. Or, dans la plupart des plantes fossiles, on ne rencontrait ni fleurs ni fruits, mais seulement des tiges et des feuilles. Il fallait donc créer une nouvelle branche d'anatomie comparée des végétaux et découvrir dans les empreintes laissées par les insertions des feuilles et dans les dispositions variées des vaisseaux des tiges des moyens de comparaison que les fleurs et les graines absentes n'offraient pas au classificateur.

Mais ces moyens obtenus, lorsqu'on avait pu donner aux débris des végétaux fossiles leur véritable signification, il restait encore à faire accepter une conception nouvelle, à laquelle les esprits n'étaient pas préparés. A mesure que les travaux effectués dans les houillères ou dans les carrières avaient mis à nu des empreintes de plantes, on les avait volontiers rapprochées des palmiers, des cactus, des euphorbes. Il fallait écarter toutes ces illusions; il fallait découvrir que si le règne animal à ses débuts offre des formes simples, dont l'organisation s'élève et se complique à mesure qu'on traverse des terrains de plus en plus récents jusqu'à l'époque de l'apparition de l'homme sur la terre, il en est de même des plantes.

Combien d'obstacles, cependant ! Il y a cinquante ans, qui aurait consenti à sacrifier une plante rare de nos serres pour fournir à un jeune savant l'occasion d'étudier la structure de sa tige ? Où trouver alors des troncs rapportés des régions équatoriales et représentant ces fougères en arbre qui semblaient avoir constitué les dépôts transformés en houillères par l'action du temps? Pour les botanistes, la fleur et le fruit attiraient surtout leur attention et captivaient leur intérêt, et ces organes récoltés avec curiosité et rapportés de loin par tous les voyageurs, comme spécimens de plantes vivantes, étaient précisément ceux qui manquaient à la végétation fossile.

Marchant pas à pas, avec prudence mais avec fermeté, M. Ad. Brongniart répétant sans cesse ses démonstrations, on reconnut cependant avec lui que les espèces fossiles des anciens dépôts différaient absolument des espèces actuelles et que les formes végétales observées dans les terrains de ces époques reculées offraient une simplicité de structure qui les éloignait des formes affectées par les plantes vivantes les plus parfaites, dont la flore fossile des terrains récents se rapproche au contraire beaucoup. Il y avait donc symétrie entre le progrès des espèces animales et la marche ascendante des espèces végétales.

Pour mettre ces résultats hors de doute, il fallait posséder au plus haut degré l'esprit de la méthode naturelle, avoir acquis cet instinct sûr qui discerne sous tous les déguisements le facies vrai des êtres de la nature, connaître toutes les nuances de la structure microscopique des tissus végétaux, enfin avoir fixé sur le terrain, avec une connaissance approfondie de la stratigraphie, le gisement des dépôts de plantes fossiles.

A l'âge de vingt-sept ans, M. Ad. Brongniart avait déjà parcouru cette brillante carrière scientifique; il avait dégagé quelques règles : les tissus des plantes fossiles sont formés des mêmes éléments anatomiques que ceux des plantes vivantes; leur mode de nutrition devait être le même; les procédés de reproduction ne semblaient pas offrir de différences essentielles; les espèces végétales fossiles différaient toutefois des espèces vivantes; dans l'ordre de leur apparition dans les couches du sol, les plus anciennes offrent une organisation moins complexe; chaque formation géologique, enfin, est caractérisée par une végétation spéciale et distincte. Le temps a confirmé ces découvertes et consacré, par une sanction définitive, les preuves de détail sur lesquelles ces grands principes étaient appuyés et qu'on trouve pour la plupart exposés déjà avec une autorité précoce mais incontestée dans le *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles*, publié en 1828.

On ne se rendrait pas compte de la valeur relative de ces résultats, si l'on ne se reportait par la pensée à l'époque où ils furent obtenus et si l'on ne faisait revivre le milieu dans lequel ils se manifestaient. Ad. Brongniart était contemporain d'Élie de

Beaumont et d'Agassiz, et comme eux entouré d'une affectueuse sympathie par Cuvier, de Humboldt et de Candolle. Dans trois directions différentes, tous les trois ont montré le sentiment profond de la nature, la patience de l'observateur et la hardiesse d'une imagination inventive qui sait ouvrir des routes nouvelles et s'arrêter à temps pour ne pas s'égarer dans leur parcours.

M. Ad. Brongniart n'avait que vingt-sept ans, il est vrai, lorsqu'il publiait le premier volume de son histoire des végétaux fossiles, mais déjà il avait visité la France et une grande partie de l'Europe; il avait lié des relations personnelles avec les naturalistes et les ingénieurs les plus éminents du monde civilisé, et il avait vu s'ouvrir devant lui toutes les collections publiques ou privées. Il pouvait dire qu'il avait manié tous les échantillons caractérisés des plantes fossiles signalées et qu'il avait pris connaissance de toutes les études dont elles avaient été l'objet.

Cet empressement à le servir dans l'accomplissement du travail difficile auquel il s'était consacré, il ne faudrait pas l'attribuer, cependant, à la conviction de ses contemporains; ils étaient loin, je puis l'attester comme témoin, de soupçonner l'importance de ses travaux. Les botanistes dédaignaient des débris qui ne leur disaient rien; les géologues n'y apercevaient pas encore les signes caractéristiques des terrains et des formations; la philosophie naturelle n'avait pas compris à cette époque, éloignée de nous déjà, que la flore antique du globe cachait des mystères d'une importance égale au moins à ceux que la faune fossile venait de révéler par l'étude des grandes races perdues, car on n'avait pas fait en ce moment, comme aujourd'hui, la large part acquise à la conchyliologie fossile dans la détermination des terrains, et les services de M. Alexandre Brongniart n'avaient pas encore été estimés à leur valeur.

L'accueil fait à M. Ad. Brongniart partout où il se présentait pour étudier les plantes fossiles, la libéralité avec laquelle ses désirs étaient satisfaits, les communications empressées dont il était l'objet, il les devait à la solidité de son esprit, à l'étendue de ses connaissances, au charme de son commerce. Un jeune homme si sérieux, si instruit, porteur d'un nom si respecté, ne pouvait pas poursuivre des études chimériques; chacun voulait être agréable à un savant dont la physionomie ouverte attirait et dont l'inaltérable douceur retenait pour toujours.

C'est ainsi que toutes les illustrations scientifiques du temps s'empressèrent de contribuer à l'œuvre et demeurèrent unies à l'auteur par les liens d'une étroite confraternité.

A partir de cette époque, l'attention fut portée sur les plantes fossiles, jusque-là considérées comme d'informes ou même comme d'insignifiants débris. De toutes parts des explorations bien dirigées révélaient des richesses nouvelles; des restes jusqu'alors

négligés étaient recueillis avec soin et soumis à une étude attentive. Ad. Brongniart, à qui les matériaux manquaient au début pour son histoire des végétaux fossiles, se trouva bientôt au contraire gêné par l'excès des richesses.

Peu à peu, des idées avec lesquelles il y avait à compter tendaient d'ailleurs à s'introduire dans la science. S'il était vrai que les terrains qui renferment les plantes fossiles les plus anciennes n'offraient aucune espèce identique avec les espèces vivantes, pouvait-on en dire autant des plantes recueillies dans les terrains plus modernes? N'existait-il pas des espèces qui, après avoir végété à la surface de la terre et laissé des traces de leur présence dans des couches du sol récentes, mais appartenant à des époques antérieures à l'apparition de l'homme, auraient continué à se développer pendant la période actuelle?

Un autre problème se présentait. Tandis que Cuvier expliquait par des créations successives, interrompues par des révolutions, les changements qu'on observe dans la forme et la population des diverses couches du globe, de nouvelles vues à ce sujet s'introduisaient dans la science. Au lieu de ces créations successives et de ces révolutions intermittentes, la théorie de l'évolution cherchait à faire considérer l'apparition de la vie comme ayant eu lieu à l'origine sous une forme rudimentaire et comme ayant donné naissance, par un développement lent et par des transformations continues, à des êtres de plus en plus perfectionnés. Si le règne animal s'était constitué par évolution, ne devait-il pas en être de même à plus forte raison du règne végétal?

Il fallait renoncer, dès lors, à l'idée de la permanence des espèces et admettre l'existence de productions transitoires servant de passage d'une forme simple à une forme plus complexe et tenant le milieu entre les deux.

Comment naît et comment finit une espèce? Telle était la première question. Comment on passe par degrés insensibles d'une espèce à une autre? Telle était la seconde.

M. Ad. Brongniart ne se croyait pas assez éclairé pour répondre, soit à l'une, soit à l'autre de ces questions. Dans sa jeunesse, il avait connu Lamarck et Oken; il avait suivi les leçons de l'auteur de la philosophie anatomique, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. et il n'avait jamais accepté comme article de foi scientifique l'existence de la matière première de la vie, l'*Urchsleim*, non plus que l'existence d'un plan unique pour toutes les espèces du règne animal. Jusques à la fin de sa vie, nous l'avons vu convaincu qu'on n'avait jamais découvert une forme incontestable de passage d'une espèce vraie à une autre espèce vraie. La permanence des espèces lui paraissait indubitable dans le monde actuel et dans les époques géologiques du passé. Il avait vu, en passant d'une formation à l'autre, des espèces se montrer, d'autres disparaître; jamais il n'avait vu une espèce se déformer pour revêtir des caractères nouveaux, non plus qu'une espèce

naissante revêtir peu à peu, par changements successifs, les caractères définitifs d'un type plus avancé et plus parfait.

« Les espèces paraissent, disait-il, à leur début, si tant est qu'on assiste à ce début, telles qu'elles resteront jusqu'au moment où elles disparaissent, et quand elles sont rayées du catalogue des vivants, elles ne laissent après elles aucune descendance. »

Les prototypes de formation, réunissant des caractères disparates destinés, en se disjoignant, à produire des êtres n'ayant plus rien de commun entre eux, quoique issus d'une même origine, ne l'avaient point séduit. Il n'y croyait pas, s'appuyant d'ailleurs sur un seul argument : il n'en avait jamais rencontré, il n'en avait jamais vu. « Ce serait cependant étrange, ajoutait-il, qu'après avoir visité toutes les collections de plantes fossiles et manié toutes les espèces connues, un vieux praticien comme moi, n'ait pu rencontrer ou voir aucun de ces merveilleux prototypes qu'on suppose, offrant des associations anomales ou même monstrueuses. »

La transmutation des espèces, l'évolution des espèces sont des doctrines qui n'avaient jamais trouvé son esprit disposé à les accepter, et la permanence des espèces constituait à ses yeux, non un dogme de foi transmis par les ancêtres et légué par la tradition, mais une loi déduite de l'observation et confirmée par les études pratiques de toute sa vie.

Il est digne de remarque, en effet, que l'enthousiasme et la confiance qu'inspirent des découvertes telles que celles du *Bathybius* et même du *Proto-Bathybius* sont en raison inverse de l'étendue des connaissances précises de ceux qui parlent de ces étranges nouveautés. Les vrais naturalistes en font peu de cas; les chimistes se permettent d'en sourire, tandis que les gens du monde, dont la science de seconde main a été puisée dans quelques leçons suivies à la hâte ou dans quelques livres de rhétorique scientifique, n'hésitent pas à prononcer que le secret de l'organisation et le mystère de la vie sont là et qu'on les a saisis à l'origine même de leur intervention sur la terre.

Est-ce à dire que Ad. Brongniart fût convaincu qu'il n'y avait plus rien à découvrir sur ces sujets, voilés par un doute dont l'homme ne se délivrera peut-être jamais? Non, assurément. Mais il considérait l'expérience actuelle comme insuffisante pour lui permettre de se prononcer, et il regardait comme dangereuses des opinions dont le premier et le plus clair résultat consiste à dégoûter la jeunesse de l'étude précise des faits, qu'elles conduisent à considérer comme inutile et vaine. A quoi bon s'occuper, en effet, de ces formes de transition, qui n'ont qu'un temps, et le mieux n'est-il pas de poursuivre la découverte de vérités et de lois qu'on appelle immuables pour ne pas dire éternelles? Ce sont des illusions auxquelles M. Ad. Brongniart ne s'est jamais abandonné, demeurant fidèle, comme botaniste, à la conception de la nature dont il avait puisé

les principes à l'école de Cuvier et à celle de son père Alexandre Brongniart, et dont Agassiz lui-même ne s'est point écarté, comme zoologiste.

Les membres de l'ancien conseil de l'instruction publique et ceux de l'inspection générale de l'Université n'ont point oublié les exposés lucides et d'un sens si droit que M. Ad. Brongniart leur faisait entendre toutes les fois que les programmes de l'enseignement des sciences naturelles étaient en cause. Les traditions de l'école française revivaient tout entières en lui, et soit qu'il y eût lieu de s'opposer à l'invasion du darwinisme, soit qu'il parût nécessaire de faire prévaloir l'esprit pratique sur les tendances à l'abstraction exagérée, dangereuse importation de l'étranger, on était sûr d'entendre sa parole convaincue entraînant les suffrages et maintenant dans toute leur autorité les principes qu'il avait reçus directement des plus grands maîtres de la science de notre pays.

S'il existait parmi les élèves du Muséum d'histoire naturelle des usages et une solidarité analogues à ceux qu'on observe à l'École normale supérieure et à laquelle on doit la publication des cours de M. Verdet par exemple, on n'aurait pas à regretter la perte des leçons si belles, si nourries et si complètes, relatives à l'histoire des plantes fossiles, que M. Ad. Brongniart a faites pendant les années 1853, 1855, 1859, 1862, 1865, 1868, 1869, et dans lesquelles, variant son point de vue, il traitait tantôt de la botanique géologique, tantôt des espèces fossiles proprement dites, tantôt de la comparaison approfondie des caractères de ces espèces avec ceux de leurs congénères parmi les plantes vivantes.

N'est-ce pas dans ces sages et savantes leçons qu'il posait les questions suivantes : « Les diverses classes du règne végétal ont-elles existé de tout temps ou bien ont-elles, au contraire, apparu successivement? Les familles actuelles elles-mêmes ont-elles apparu simultanément ou bien ont-elles pris naissance à des époques différentes? » Et quand il répondait : « Nous l'ignorons! » devant cette ignorance modeste de l'homme qui avait créé la science des végétaux fossiles, comment n'être pas surpris de la facilité avec laquelle les moins autorisés tranchent aujourd'hui ces redoutables problèmes, pleins d'assurance et sans hésitation !

Le caractère de l'enseignement de M. Ad. Brongniart avait pour base la plus stricte probité scientifique, et, comme il savait mieux que personne découvrir, dans ces thèses où la science de la nature se met au service des passions, à quel moment précis l'auteur abandonne le rôle de savant pour prendre celui de rhéteur, il se gardait avec soin de tout entraînement. Il n'a jamais prononcé un mot dont il ne fût sûr, émis une opinion dont il ne fût en état de fournir la preuve. Il avait pour système d'exposer devant ses auditeurs les données certaines de l'observation et de l'expérience, enchaî-

nées de manière à former un ensemble étroitement lié, et de les laisser, pour ainsi dire, maîtres de la conclusion.

Jamais dans cet enseignement éloigné de tout charlatanisme on n'entendait formuler comme axiomes ou lois de la nature des opinions personnelles destinées à étonner ou à passionner aux dépens de la certitude, sinon de la vérité, des auditeurs inexpérimentés et confiants. Donner des probabilités, glisser des possibilités comme autant de propositions démontrées, c'est un jeu fort à la mode à présent, dans lequel la vanité du professeur peut se complaire, mais dans lequel l'élève puise le germe de la défiance pour une science qu'il prend bientôt en défaut; dont il ne tarde pas à reconnaître l'impuissance, s'il a l'esprit juste; à laquelle il accorde, non sans dommage, une foi poussée jusqu'à l'absurde, s'il a l'esprit faux.

Les progrès immenses accomplis depuis deux siècles dans l'étude de la nature reposent sur deux principes : observation exacte des faits; interprétation étroite de ces mêmes faits et vérification de cette interprétation par la méthode de l'observation ou de l'expérience. M. Ad. Brongniart a montré souvent devant ses confrères, à l'Académie, qu'il était doué de cette imagination puissante qui découvre les voies nouvelles et de cette faculté créatrice qui fait revivre le passé dans un tableau harmonieux et fidèle. Mais, devant ses élèves, comme professeur, il ne se permettait jamais de telles excursions dans le domaine de la poésie scientifique.

Gardant les vues nouvelles pour le laboratoire, où elles étaient soumises à la discussion la plus sévère, il réservait les tableaux de la nature pour ces solennités académiques où ils trouvaient auprès des lettrés un accueil sympathique et où les gens du monde en recevaient cette impression favorable qui dispose à se rapprocher des sciences. Dans ses cours, M. Ad. Brongniart, plus sévère, se considérant comme chargé d'un sacerdoce, restait avec une honnête fidélité dans les limites des vérités démontrées et rejetait loin de lui les hypothèses, les témérités, les romans.

« Comme on se sent disposé à la circonspection, disait-il, quand on voit les plus grands naturalistes demeurer fidèles à l'immutabilité de l'espèce, appuyés sur les preuves fournies par l'ensemble de la vie actuelle sur le globe et par les traditions les plus sûres de l'histoire, tandis que ceux qui professent l'opinion contraire n'ont à produire à son profit que des faits équivoques, rares, mal établis et souvent interprétés avec une évidente partialité ! N'oublions pas que, lorsqu'il s'agit des grandes lois de la nature, l'esprit des hommes illustres qui en ont longtemps étudié les mystères s'est formé un instinct qui les conduit à deviner la vérité bien avant qu'elle soit dévoilée. Lorsque Linné, convaincu que la reproduction des plantes s'opérait par voie de fécondation par le concours des deux sexes, divisait le règne végétal en deux grandes sections provisoires : les Phanérogames et les Cryptogames, il était bien mieux inspiré que

ceux qui, tranchant la question en sens inverse, décidaient que ces derniers végétaux n'avaient pas besoin d'organes sexuels pour se reproduire et devaient prendre le nom d'Agames. » On sait aujourd'hui lequel avait raison ou de l'instinct large et supérieur de Linné, ou de la vue étroite et bornée de ses critiques.

N'en est-il pas de même à l'égard de la génération spontanée? La maxime *omne vivum ex ovo,* soutenue d'après l'expérience universelle par les plus éminents esprits, combattue par les partisans de certaines hypothèses ou vues philosophiques, n'a-t-elle pas étendu peu à peu ses démonstrations jusqu'aux dernières limites du monde visible et des dépouilles des terrains connus? La génération spontanée n'est-elle pas forcée, pour trouver le champ dans lequel sa puissance s'exercerait encore ou aurait pu se produire jadis, de le placer dans les infiniment petits que le microscope lui-même ne perçoit pas ou de remonter à ces époques reculées qui n'ont pas laissé de vestiges organiques appréciables et qui nous ramènent au delà des premiers dépôts de fossiles sur la terre? Poursuivis d'une étape à l'autre et toujours vaincus, les partisans de la génération spontanée, fuyant sans cesse devant des démonstrations sans réplique, et repoussés hors des limites du monde réel, ne trouvent de retraite que dans un monde imaginaire, tandis que les défenseurs de la vieille doctrine restent maîtres absolus du terrain accessible à l'observation.

La question de la permanence des espèces était pour M. Ad. Brongniart un phénomène du même ordre. Prêt à convenir que l'idée large de l'espèce, telle que la comprenait Linné, avait été profondément altérée par certains botanistes qui multiplient les espèces à outrance, aussi bien que par ceux qui confondraient volontiers espèces, genres, familles, etc. en un seul type, toutes les études de sa vie l'avaient maintenu dans cette double conviction : qu'il y a des espèces définies et que ces espèces sont permanentes.

On a tout lieu de croire, quoi qu'on en dise, que les travaux les mieux conduits n'ont fait que confirmer ces deux opinions et qu'il n'y a rien dans l'étude des plantes vivantes ou dans celle des végétaux fossiles qui soit venu démontrer l'existence d'espèces en voie de transformation ou celle de prototypes disparus ayant laissé en se dédoublant des descendants hétéromorphes remontant à une origine commune.

Les derniers mémoires de M. Ad. Brongniart avaient trait à l'étude des graines fossiles silificiées des terrains d'Autun et de Saint-Étienne. Son attention avait été particulièrement appelée sur ces fossiles remarquables par M. Renault et par M. Grand'-Eury, dont il avait encouragé les recherches avec la plus vive sollicitude et dont il avait en toute occasion proclamé les découvertes comme dignes du plus haut intérêt. Devenus des collaborateurs pleins d'ardeur pendant sa vie et demeurés, depuis que les sciences l'ont perdu, les héritiers de sa pensée et les continuateurs de son œuvre, MM. Renault

et Grand'Eury n'ont pas cessé d'en poursuivre l'exécution, et c'est en eux que se personnifie la paléontologie végétale comprise à la manière de l'école fondée par M. Ad. Brongniart. Le culte dont ils entourent sa mémoire donne la certitude que le plan qu'il poursuivait recevra sa complète exécution et que les graines fossiles dont il n'avait pas terminé l'analyse et la détermination, aussi bien que celles dont la découverte se continue chaque jour, seront l'objet de travaux complets, sous le double rapport de la géologie et de l'organographie, faisant connaître la place exacte de leur gisement et le rang qui appartient dans la classification naturelle aux végétaux qui les ont fournies.

L'Académie des sciences et les deux fils de notre illustre confrère, M. Édouard Brongniart, inspecteur des écoles de dessin de la ville de Paris, et M. le docteur Jules Brongniart, ont voulu que tout ce que M. Ad. Brongniart avait terminé avant sa mort fût l'objet d'une publication spéciale, dont les planches avaient été exécutées sous ses yeux et décrites par lui et dont le texte avait été communiqué en partie à l'Académie des sciences.

On aime à reconnaître le dévouement apporté par l'habile dessinateur auquel a été confiée l'exécution des admirables planches qui donnent tant de prix à cette publication; il a pris la peine d'expliquer lui-même dans la lettre suivante les motifs qui l'attachaient à M. Ad. Brongniart :

« En mémoire de M. Brongniart, cet homme que j'ai eu le bonheur de rencontrer dans ma vie, que j'ai vénéré autant que je l'ai aimé, et que chaque jour j'ai lieu de regretter davantage, j'ai mis dans l'exécution des planches de son dernier ouvrage tous les soins dont j'étais capable. »

C'est ainsi que les meilleurs témoins de sa vie scientifique, MM. Renault, Grand'-Eury, Cuisin, ses collaborateurs à des titres divers, prenant à tâche d'honorer son souvenir et d'entourer ses travaux de leur sollicitude, montrent par leur dévouement tout ce que son savoir, sa pénétration, son immense expérience et sa bonté leur avaient inspiré de respect et d'affection.

Je me fais l'interprète des sentiments de l'Académie des sciences et de ceux de la famille de M. Ad. Brongniart en les remerciant pour le concours qu'ils ont prêté à cette publication, dernier hommage rendu à sa mémoire.

J.-B. DUMAS,
de l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

# DESCRIPTION

DES

# GRAINES FOSSILES SILICIFIÉES

## DU TERRAIN HOUILLER DE SAINT-ÉTIENNE.

## CHAPITRE PREMIER.

### PÉRIODES DE VÉGÉTATION ET FLORES DIVERSES

#### QUI SE SONT SUCCÉDÉ À LA SURFACE DE LA TERRE.

L'existence des végétaux aux diverses époques de la formation de la croûte terrestre nous est démontrée par la conservation soit de ces végétaux eux-mêmes modifiés, soit de leur moule ou empreinte dans les roches formées à ces diverses époques; ce sont ces restes de végétaux, enfouis dans les couches qui constituent l'écorce de notre globe, qu'on nomme des végétaux fossiles; ils peuvent se présenter sous trois formes principales :

1° Les parties de végétaux renfermées dans les couches solides du globe ont seulement perdu quelques-uns de leurs éléments, et se sont modifiées de manière à se carboniser plus ou moins complètement sans se détruire entièrement ni être remplacées par des substances minérales étrangères à leur nature primitive. Les tiges offrent tous les degrés d'altération qui résultent d'une combustion lente, plus ou moins complète, conservant ou ayant laissé dégager les matières volatiles provenant de cette combustion; c'est ainsi que les bois fossiles se transforment en lignite, en bois bitumineux ou en anthracite, que les feuilles et les fruits prennent une couleur fauve, rousse ou noire, suivant que leur carbonisation est plus ou moins complète. Lorsque l'opacité des tissus altérés n'y met pas obstacle, on reconnaît au microscope tous les détails de l'organisation primitive de ces diverses parties.

2° Les matières organiques qui constituent les organes des végétaux peuvent être remplacées par des substances minérales, ordinairement par de la silice, plus rarement par du carbonate de chaux ou de fer, sans que la disposition des tissus qui forment ces organes soit altérée, de manière que l'étude microscopique de ces végétaux ainsi pétrifiés permet souvent de faire une anatomie parfaite de ces parties. Souvent, cependant, les organes se sont

plus ou moins altérés pendant l'espèce de macération qui a dû accompagner leur pétrification, et on ne retrouve plus que des traces vagues de leur structure intime. Cette transformation de nature constitue la pétrification, que l'on observe surtout dans les bois, mais aussi quelquefois dans les fruits et les graines.

3° Le végétal détruit après avoir été entouré par la roche qui le renferme laisse dans cette roche une cavité qui est le moule exact de l'organe détruit; cavité qui, dans d'autres cas, a été remplie par une matière minérale amorphe, souvent grossière et n'ayant aucune trace de l'organisation végétale. Cette destruction du végétal parfois n'est que partielle, et une même tige ou un même fruit offrira quelques portions du végétal à l'état charbonneux et le reste sera remplacé par du grès ou de l'argile; c'est ce qu'on observe très souvent dans les fossiles du terrain houiller.

Quel que soit le mode de conservation d'un végétal fossile, il ne serait pas très difficile de reconnaître sa nature et ses affinités avec les végétaux qui vivent encore sur la terre, si l'on trouvait tous les organes qui le constituent réunis et placés dans leurs rapports de position naturelle. Mais il n'en est jamais ainsi. On voit le plus souvent les tiges, les feuilles, les fleurs ou les fruits de la même espèce isolés, mêlés avec des débris appartenant à d'autres plantes et ne pouvant être associés, pour reconstituer le végétal dont ils proviennent, qu'avec beaucoup de difficulté et souvent avec beaucoup de doutes. Dans un grand nombre de cas, une partie de ces organes, plus fugaces que les autres, comme les fleurs, trop petits, comme les graines, d'un transport facile, comme les bois, sont détruits ou séparés des organes les plus nombreux, tels que les feuilles, qui seuls sont conservés en abondance.

Ces difficultés ont nécessairement ralenti les progrès de l'étude des végétaux fossiles, rendu plusieurs de leurs résultats longtemps incertains, et exigeront encore bien des années de recherches et d'études approfondies pour que tous les doutes soient levés. Cependant, depuis trente ans, on compte assez de faits qui se sont trouvés confirmés pour qu'on puisse en faire la base d'une histoire sommaire des végétaux qui ont tour à tour vécu à la surface de la terre.

En comparant les végétaux fossiles des diverses couches du globe, on voit, en effet, qu'ils diffèrent très notablement suivant l'époque du dépôt de celles-ci. Les espèces renfermées dans les diverses couches d'un même terrain, en employant ce mot dans son acception géologique, ne diffèrent pas ou diffèrent très peu les unes des autres; celles qui sont contenues dans deux terrains qui se succèdent immédiatement se distinguent souvent complètement comme espèces et assez fréquemment même comme genres; dans quelques cas, les différences vont encore plus loin, ces végétaux appartenant en grande partie à des familles ou même à des classes qu'on ne saurait confondre ou rapprocher.

On peut donc considérer comme s'étant déposées pendant une même époque de la création du règne végétal, et comme appartenant à une même flore ancienne, les diverses couches de terrains dans lesquelles on retrouve le même ensemble d'espèces et pendant le dépôt desquelles quelques-unes de ces espèces au moins ont persisté depuis le commencement jusqu'à la fin du phénomène local.

C'est ce qui constitue une époque dans l'étude géologique des végétaux fossiles; mais

plusieurs de ces époques se succèdent souvent en conservant un grand nombre de caractères communs dans la nature et la proportion relative des grandes familles qui leur appartiennent; cette suite d'époques analogues forme une période dans l'histoire du développement successif du règne végétal.

En considérant ces transformations dans leur ensemble, un résultat plus général se présente d'une manière incontestable : dans les temps les plus anciens, on reconnaît la prédominance de l'embranchement des Cryptogames acrogènes, telles que les Fougères et les Lycopodiacées; plus tard, celle du sous-embranchement des Dicotylédones gymnospermes (Cycadées et Conifères), sans mélange encore d'aucune Dicotylédone angiosperme; enfin, en dernier lieu, on constate l'apparition, et bientôt la prédominance des végétaux angiospermes ou à fleurs parfaites, tant dicotylédons que monocotylédons. Ces différences si remarquables dans la nature de la végétation de la terre aux diverses époques de transformation de sa surface montrent qu'on peut diviser la longue série des siècles qui a présidé à la création successive des diverses formes végétales en trois longues périodes, que j'ai appelées le règne des Acrogènes, le règne des Gymnospermes et le règne des Angiospermes; expressions indiquant seulement la prédominance successive de l'une de ces trois grandes divisions du règne végétal, sans supposer toujours l'exclusion complète des deux autres.

Les Cryptogames acrogènes et les Dicotylédones gymnospermes existent donc simultanément dans les deux premières et se retrouvent aussi pendant la dernière, quoique dans des proportions très différentes, mais les Angiospermes paraissent manquer complètement ou ne sont indiquées que d'une manière très douteuse pendant le règne des Acrogènes et des Gymnospermes.

On peut exposer ainsi le tableau général des changements principaux du règne végétal :

I. — Règne des Acrogènes :

1. Période carbonifère;
2. Période permienne.

II. — Règne des Gymnospermes :

3. Période vosgienne;
4. Période jurassique :
   1° Époque keuprique;
   2° Époque liasique;
   3° Époque oolithique;
   4° Époque wealdienne.

III. — Règne des Angiospermes :

5. Période crétacée :
   1° Époque sous-crétacée;
   2° Époque crétacée;
   3° Époque fucoïdienne;
6. Période tertiaire :
   1° Époque éocène;
   2° Époque miocène;
   3° Époque pliocène.

Les périodes qui ne sont pas subdivisées en époques différentes le seront peut-être plus tard, lorsqu'on connaîtra mieux les espèces qui sont propres aux diverses couches ou formations qu'elles comprennent; mais comme les caractères de chaque époque reposent ainsi le plus souvent sur de simples différences spécifiques, ils restent assez difficiles à établir dans une science qui laisse encore beaucoup à désirer.

On ne pourra du reste les indiquer ici que d'une manière très imparfaite, car leurs caractères positifs exigeraient l'énumération complète des espèces propres à chacune de ces flores. pour laquelle nous sommes obligé de renvoyer à des ouvrages plus spéciaux.

## I. — Règne des Acrogènes.

Le *règne des Acrogènes* remonte jusqu'aux premiers temps de la création des végétaux sur le globe. Les rares empreintes végétales qu'on rencontre dans les couches sédimenteuses des terrains de transition les plus anciens offrent les mêmes caractères essentiels que celles qu'on recueille en abondance dans les terrains houillers, où les formes caractéristiques de cette première période se perpétuent avec tout leur développement.

Les mêmes caractères, légèrement modifiés, se montrent encore dans la flore des terrains permiens, qui termine la série des terrains correspondant à ce règne.

Les caractères essentiels de cette flore sont la grande prédominance de l'embranchement des Cryptogames acrogènes, et particulièrement des Fougères et des Lycopodiacées, le nombre considérable des espèces de la première de ces familles, le grand développement des végétaux de la seconde, qui constituent le genre Lépidodendron, enfin l'existence de plusieurs familles tout à fait anomales, et détruites dès les périodes suivantes, familles que plusieurs points de leur organisation rattachent soit aux Acrogènes, soit aux Dicotylédones gymnospermes.

Les deux périodes que nous y distinguons ne diffèrent entre elles que par des caractères assez légers.

Le premier fait qui frappe lorsqu'on examine le tableau des espèces qui constituent cette flore de l'ancien monde, c'est leur petit nombre. Il est vrai que le relevé des végétaux fossiles de la période carbonifère comprend surtout des espèces provenant des terrains houillers de l'Europe; mais ceux de l'Amérique du Nord ayant déjà fourni un contingent considérable d'espèces, leur étude attentive permet d'affirmer que, pour la plupart, elles sont identiques avec celles d'Europe.

Tandis que l'énumération des plantes de la période carbonifère ne comprend que cinq cents espèces, la flore actuelle de l'Europe compte plus de six mille Phanérogames; celle de l'Europe centrale seule plus de cinq mille, et, en y comprenant les Cryptogames, ces nombres s'élèveraient respectivement à onze mille pour l'Europe et à neuf mille au moins pour l'Europe centrale.

La flore de la période carbonifère représente donc au plus un vingtième des végétaux qui croissent actuellement sur le sol de l'Europe, si l'on considère seulement l'espace qui les a portés.

Si l'on fait intervenir le temps dans cette appréciation, le contraste devient encore plus frappant. Le nombre des végétaux reconnus dans les terrains houillers correspond, en effet, à toute une longue période, pendant laquelle, sur le même sol, diverses espèces se sont succédé. Il semble même probable qu'environ cent espèces seulement auraient coexisté dans une localité donnée. La pauvreté et l'uniformité de cette végétation, comparées à l'abondance

et à la diversité des formes de la période actuelle, donnent lieu au parallèle le plus intéressant.

Cette réduction dans le nombre des espèces de la flore ancienne s'explique, du reste, par l'absence totale des Dicotylédones ordinaires ou Angiospermes et par l'absence presque complète des Monocotylédones. Ces deux embranchements du règne végétal renferment, en effet, près des quatre cinquièmes des espèces vivantes connues. Mais d'un autre côté, tandis que l'Europe entière ne produit que cinquante espèces de Fougères, les terrains houillers qu'on y exploite en ont déjà fourni plus de deux cent cinquante. Si les familles qui ont contribué à la formation de la houille n'étaient pas nombreuses, elles étaient donc riches en espèces.

On trouve une nouvelle preuve de cette disposition particulière à l'expansion d'une même famille en espèces variées dans ce fait, que les Conifères et les Éphédrées de l'Europe actuelle, au nombre de vingt-cinq, sont représentées par cent vingt espèces au moins du terrain houiller, appartenant aux Gymnospermes et très diverses d'aspect.

Ces familles offraient des formes très différentes d'ailleurs de celles qu'on retrouve dans les espèces vivantes qui leur appartiennent. Parmi les Cryptogames, on compte des genres de Fougères absolument disparus et des espèces arborescentes que l'Europe ne possède plus; des prêles, ou des végétaux qui s'en rapprochent, presque arborescents; des Lycopodiacées élevées aux proportions des arbres les plus gigantesques, toutes formes qui ont disparu de la surface connue du globe, ou dont les similaires ne se rencontrent plus dans les zones tempérées.

Les végétaux qui appartiennent aux Dicotylédones gymnospermes présentent des différences plus tranchées encore : les Sigillariées, les Nœggerathiées, les Astérophyllitées constituaient des familles puissantes, aujourd'hui complètement anéanties.

### 1. Période carbonifère.

Les caractères de la végétation pendant la *période carbonifère* se résument donc ainsi :

1° Absence complète des Dicotylédones angiospermes ;

2° Absence complète ou presque complète des Monocotylédones;

3° Prédominance des Cryptogames acrogènes; formes insolites et disparues appartenant aux Fougères, aux Lycopodiacées, aux Équisétacées;

4° Grand développement des Dicotylédones gymnospermes, résultant de l'existence, à cette époque, de familles disparues non seulement au temps actuel, mais dès la fin de la période carbonifère.

La prédominance des Cryptogames acrogènes établit entre la végétation de cette première période et celle des petites îles de la zone équatoriale et de la zone tempérée australe, dans lesquelles le climat maritime est porté au plus haut degré, une analogie que j'ai souvent signalée. Toutefois, dans ces îles, la végétation n'est pas absolument dépourvue de végétaux phanérogames, dont l'absence est complète dans les terrains houillers.

Réduite aux formes les plus simples et les moins parfaites, cette végétation de la période

carbonifère représente-t-elle une première phase de l'organisation du règne végétal, destinée à se perfectionner avec le progrès des siècles, sans solution de continuité, une espèce en engendrant une autre, ou bien faut-il considérer les espèces comme ayant une existence propre, comme apparaissant sans ancêtres et disparaissant sans descendance? Ce qui est certain, c'est que les formes de passage ou de transition ne se trouvent nulle part.

Il existait donc, à l'époque carbonifère, trois groupes particuliers de végétaux non seulement complètement détruits maintenant, mais disparus déjà dès les périodes suivantes. Ils forment ainsi un des caractères les plus remarquables de cette végétation primitive du globe, et me paraissent se rapporter au sous-embranchement des Dicotylédones gymnospermes; ce sont :

1° Les *Astérophyllitées*, végétaux à tiges articulées, à feuilles veinées en verticelles, nombreuses et souvent soudées à leur base, plantes généralement herbacées, quelquefois, cependant, à tiges grosses et ligneuses semblables extérieurement à celles des Calamites, mais ayant une structure interne analogue à celle des Cycadées;

2° Les *Sigillariées*, grands végétaux arborescents que j'avais d'abord comparés à des Fougères arborescentes, mais que leur structure interne range dans cette division des Gymnospermes, dont les *Stigmaria*, si fréquents dans tous les terrains houillers, paraissent être les racines, mais dont les feuilles ne nous sont pas encore bien connues;

3° Les *Nœggerathiées*, caractérisées seulement par leurs feuilles presque intermédiaires, en leur forme et leur structure, entre celles des Cycadées et celles de certaines Conifères.

Telles sont les formes végétales dont l'ensemble constitue la flore du règne des Acrogènes, et particulièrement de la période carbonifère.

On voit qu'en faisant abstraction des végétaux dont la détermination est tout à fait douteuse, ces formes se rapportent à sept familles différentes : trois de la division des Cryptogames acrogènes, ce sont : les *Fougères*, les *Lycopodiacées* et les *Équisétacées;* quatre de la division des Dicotylédones gymnospermes, ce sont : les *Conifères*, environ douze espèces; les *Nœggérathiées*, douze aussi; les *Sigillariées*, soixante, et les *Astérophyllitées*, renfermant quarante-quatre espèces, et comprennent un total d'environ cinq cents espèces, dont la moitié se rapportent à la seule famille des Fougères.

La prédominance numérique des Fougères, la présence des *Lépidodendron*, des *Sigillariées* et des *Astérophyllitées*, formes anomales et détruites dès les périodes suivantes, enfin l'absence complète des Dicotylédones ordinaires ou angiospermes, et même probablement celle des Monocotylédones, ainsi que la rareté des vraies Conifères et l'absence probable des Cycadées proprement dites, sont donc les caractères saillants de cette première végétation du globe, dont les débris amoncelés ont donné naissance aux couches de houille ou de charbon de terre ancien.

On voit combien cette végétation, puissante par le nombre et la grandeur des individus, était peu variée dans ses formes, puisque cinq cents espèces, réparties dans sept ou huit familles, la constituaient, tandis qu'à l'époque actuelle, en Europe seulement, nous connaissons plus de six mille espèces de plantes, sans comprendre les Cryptogames inférieures, appartenant presque toutes à ces deux grandes divisions des Monocotylédones et des Dicotylédones angiospermes, qui manquent complètement dans la période carbonifère.

### 2. Période permienne.

La *periode permienne* n'est encore connue que très imparfaitement et ne doit peut-être former qu'une dernière époque de la grande période carbonifère, à laquelle elle se lie d'une manière très évidente. Les grès permiens de la Russie, décrits par MM. Montbrison et de Verneuil, les schistes bitumineux de la Thuringe et, dans mon opinion, les ardoises de Lodève en offrent les principaux débris. Ce sont des Fougères très analogues à celles des houillères et des Conifères du genre *Walchia*, ressemblant aux *Araucaria* de l'Australie, qui en forment la majorité; à ces familles se joignent, mais comme exemples très rares, une Astérophyllitée, un Lépidodendron, deux espèces de Nœggerathiées et de Calamites. On n'y a pas trouvé jusqu'à présent de Sigillariées.

Les familles les plus remarquables de la période carbonifère semblent s'éteindre vers cette période et annoncer ainsi la fin de cette création remarquable, qui constitue ce que j'ai nommé le *règne des Acrogènes*.

## II. — Règne des Gymnospermes.

Le *règne des Gymnospermes*, qui y succède, est essentiellement caractérisé par la prédominance des deux familles qui servent encore de types à cette division du règne vegétal, les Conifères et les Cycadées; par la réduction du nombre des Cryptogames acrogènes, presque entièrement bornées à des Fougères, sans Lycopodiacées et surtout sans Lépidodendron; enfin par l'absence des familles spéciales de Gymnospermes, qui formaient un des caractères les plus remarquables de la période carbonifère, et par celle des Dicotylédones angiospermes et peut-être même des Monocotylédones, qui ne se montrent d'une manière bien positive que dans les terrains plus modernes. Il en résulte que les flores de ces époques n'ont pas l'aspect anomal de celles de la période carbonifère, mais ressemblent davantage à une petite fraction de la végétation actuelle de la terre.

### 3. Période vosgienne.

La première période de ce règne des Gymnospermes est la *période vosgienne*, comprenant seulement le grès bigarré des Vosges, si riche en fossiles végétaux dans quelques points, et dont les formes ont été si bien illustrées par MM. Schimper et Mougeot.

Malgré la fréquence assez grande des empreintes végétales dans le grès de quelques carrières, les espèces sont peu nombreuses, et si l'on évite les répétitions s'appliquant à des organes différents des mêmes plantes, on verra que cette flore se borne à environ dix espèces de Fougères, deux Équisétacées, six Conifères des genres *Voltzia* et *Naidingera*, deux Cycadées douteuses, et cinq ou six plantes de position très incertaine.

Les Conifères complètement différentes de celles des terrains houillers et de celles des époques plus récentes, et les Fougères de formes aussi fort particulières et la plupart probablement presque arborescentes, sont donc les caractères essentiels et très distinctifs de

cette époque vosgienne qui s'isole parfaitement dans la succession des formes du règne végétal.

La pauvreté de cette flore est dénotée encore par l'absence de dépôts de charbon fossile provenant de ses débris, dépôts qui existent, plus ou moins puissants, pendant presque toutes les autres périodes.

### 4. Période jurassique.

La *période jurassique* nous offre un ensemble de végétaux bien plus nombreux et plus variés, mais se modifiant graduellement pendant la succession des terrains qui y correspondent, de sorte qu'on peut y distinguer quatre époques ayant chacune leur flore spéciale.

Le caractère commun aux diverses époques de cette période, et qui la distingue essentiellement de la précédente, c'est la présence bien constatée, et le plus souvent la grande variété des plantes de la famille des Cycadées, qui se montrent déjà en grand nombre dans le keuper et se retrouvent jusqu'à l'époque wealdienne, tandis que pendant la période vosgienne on n'en cite que des indices très douteux. Aux plantes de cette famille se joignent des Conifères de genres particuliers, des Fougères assez variées, quelques Équisétacées remarquables par leur grande dimension, et peut-être une ou deux Lycopodiacées et Marsiléacées; l'existence de quelques Monocotylédones y paraît à peu près certaine, mais rien n'établit celle des Dicotylédones angiospermes, et ce caractère la distingue essentiellement des diverses périodes suivantes classées sous le règne des Angiospermes.

Cette période se divise assez nettement en quatre époques, qui diffèrent par la nature des espèces qui leur sont propres, et même par l'existence de certains genres et la prédominance de l'une ou de l'autre des familles appartenant à ces flores :

1° L'*époque keuprique*, qui succède à la période vosgienne, est proportionnellement plus riche en Fougères que les suivantes et plus pauvre en Cycadées et en Conifères. Ainsi, sur cinquante plantes terrestres signalées dans le keuper de l'Allemagne et de la France, on compte vingt-huit Fougères, douze Équisétacées, et tout au plus six Cycadées et quatre Conifères assez mal connues; l'abondance des grandes Équisétacées forme un des caractères les plus remarquables de cette époque; elle se distingue aussi par le peu de variété dse Cycadées et par leurs formes spécifiques très particulières.

2° L'*époque liasique* comprend au moins soixante-dix espèces, observées en Allemagne, en France, en Angleterre et en Suède, divisées presque également entre les Fougères et les Cycadées, qui comprennent environ chacune trente espèces. Les Conifères et les Équisétacées y sont moins nombreuses; le grand développement des Cycadées, la variété de leurs formes, qui permet de les rapporter à des genres divers, sont donc un des caractères les plus saillants de cette époque comparée à la précédente, mais qui diffère d'une manière moins tranchée de l'époque suivante. C'est plutôt par des différences spécifiques et quelquefois génériques qu'elles se distinguent que par les rapports numériques entre les familles. Ainsi certaines formes de Fougères, et surtout le *Clatheropteris meniscioides*, plusieurs *Pterophyllum* et *Nilsonia* parmi les Cycadées, et quelques Conifères sont tout à fait caractéristiques de cette époque.

3° L'*époque oolithique*, par les rapports numériques des familles et par l'ensemble des

formes génériques, diffère peu de la précédente. Sur quatre-vingt-dix espèces connues provenant de localités très diverses, mais surtout de France et d'Angleterre, quarante appartiennent à la famille des Fougères, plus de trente à celle des Cycadées, et dix environ à celle des Conifères. Quelques grandes Équisétacées se montrent encore à cette époque comme pendant les deux précédentes; plusieurs genres de Fougères observés dans le lias ont disparu, et l'ensemble des espèces est généralement différent, tant dans cette famille que parmi les Cycadées et les Conifères; les *Otozamites*, les *Pterophyllum*, les *Nilsonia*, qui caractérisent ces deux époques, disparaissent au contraire dans la suivante.

4° L'*époque wealdienne* n'a laissé de traces que dans un petit nombre de points de l'Allemagne, de l'Angleterre et de la France, et c'est surtout dans le Hanovre qu'on a découvert les fossiles qui en ont fait connaître la flore. Elle comprend déjà cependant près de soixante espèces, dont les Fougères et quelques autres Cryptogames forment plus de la moitié, les Cycadées un quart et les Conifères à peine un dixième. On n'y voit encore aucun indice de vraie Dicotylédone angiosperme.

Des dépôts charbonneux assez puissants, et souvent exploités avec avantage, se trouvent dans les formations oolithique et wealdienne et prouvent l'importance de la végétation de cette époque; les bois de Conifères, passés à l'état de lignite et souvent de jayet, en forment évidemment la base.

On voit que pendant ces quatre époques de la période jurassique ce sont toujours les Fougères, les Cycadées et les Conifères qui, sous des formes peu différentes, constituent presque uniquement la masse de la végétation, sans mélange aucun de Dicotylédones angiospermes et avec quelques indices seulement de Monocotylédones.

## III. — Règne des Angiospermes.

Le *règne des Angiospermes* ou des végétaux dicotylédons à fleur complète a, en effet, pour caractère non seulement la prédominance, mais même, autant que nous pouvons en juger d'après tous les faits connus, l'apparition sur la surface du globe de cette grande division du règne végétal, qui, dans l'état actuel de la végétation terrestre, constitue plus des trois quarts de son ensemble. Depuis la destruction des plantes de la période carbonifère, aucune transformation plus grande ne s'était opérée dans les caractères de la végétation du globe, et on peut dire que son changement complet pendant la période crétacée marque le point de départ de la forme du règne végétal, tel qu'il existe encore de nos jours, non que les mêmes espèces aient persisté sur notre sol depuis cette époque, mais parce que dans son ensemble la végétation offrait, dès les premières époques tertiaires, les caractères généraux qu'elle possède encore aujourd'hui; les différences qui se sont montrées depuis lors entre diverses époques étant de même valeur que celles qui distinguent entre elles les flores des divers climats de la surface actuelle de la terre.

5. Période crétacée.

Cette apparition des plantes dicotylédones angiospermes ne paraît pas cependant avoir acquis immédiatement un grand développement, car pendant la *période crétacée* ces plantes ne se montrent qu'en petit nombre, elles ne présentent que peu de formes diverses et sont encore jointes à une très forte proportion de Conifères, de Cycadées et de Fougères. C'est une sorte d'époque de transition entre le règne des Gymnospermes et celui des Angiospermes. Les fossiles très peu nombreux, et généralement dans un état très imparfait de conservation, qui lui appartiennent, exigent encore de nouvelles études; mais certaines feuilles appartenant à des végétaux dicotylédones, désignés sous le nom de *Credneria*, constituent un de ses caractères les plus remarquables.

Jusqu'à présent, je n'ai fait mention que des formes de la végétation terrestre de ces diverses époques; cependant, à la plupart d'entre elles correspondent quelques espèces de plantes marines, mais ordinairement peu caractéristiques.

A la fin de la période crétacée ou au commencement de la période tertiaire se trouvent, au contraire, des dépôts ordinairement arénacés qu'on a désignés souvent sous le nom de grès à fucoïdes, qui renferment de nombreuses empreintes de plantes marines, d'espèces très rapprochées les unes des autres, formant un ensemble très distinct que j'ai nommé *époque fucoïdienne*.

6. Période tertiaire.

Avec ces dépôts marins commence la grande *période tertiaire*, pendant laquelle la végétation revêt de plus en plus les caractères de celle qui existe encore actuellement. Cependant, cette végétation s'est modifiée pendant le dépôt successif des terrains tertiaires, et on peut aussi la diviser en trois époques, correspondant aux terrains éocènes, miocènes et pliocènes, époques toutefois souvent assez difficiles à bien distinguer, à cause des particularités locales propres aux divers bassins dans lesquels ces terrains se sont déposés.

1° Pendant l'*époque éocène*, la végétation marine se montre souvent assez développée et en rapport avec l'étendue ou la nature des terrains marins qu'elle renferme, mais ce sont les dépôts abondants de lignites correspondant à cette époque qui recèlent le plus grand nombre des végétaux terrestres fossiles qui lui appartiennent. Le succin qu'ils contiennent en a souvent conservé des fragments, dont M. Gœppert a pu déterminer la nature; le calcaire grossier de Paris, les argiles de l'île Sheppey, dans la Tamise, nous en ont montré d'autres en grand nombre. On y a ainsi reconnu quelques Mousses et quelques Fougères, des graines de Chara, diverses Nayadées, mais surtout quelques Palmiers bien caractérisés, des Conifères très variées, et beaucoup d'arbres, tels que des Noyers, des Protéacées, des Légumineuses, etc.

2° Pendant l'*époque miocène*, les Palmiers deviennent plus nombreux et plus variés, les Conifères et les Arbres amentacés sont nombreux, mais associés à plusieurs formes étrangères à nos climats, indiquant, comme les Palmiers, une température plus élevée et qui permettrait de comparer l'ensemble de cette flore à celle du midi des États-Unis ou des zones tempérées du Mexique.

3° Enfin, pendant l'*époque pliocène*, la végétation revêt presque entièrement les caractères de celle des contrées tempérées de notre globe et de notre hémisphère. Les Palmiers ont disparu, les Conifères se rangent la plupart dans les genres de l'Europe ou de l'Amérique septentrionale; les Amentacées nous offrent, d'une manière évidente, de nombreux représentants de nos genres actuels, des Chênes, des Hêtres, des Charmes, des Bouleaux, des Aulnes, des Ormes, des Noyers, des Peupliers, des Saules, plusieurs Rosacées, Légumineuses, Rhamnées, Acérinées, Éricinées, etc. Aucune forme ne semble appartenir à des végétaux exclusivement propres aux régions équatoriales.

Cependant cette division en trois époques distinctes des végétaux qui ont vécu pendant la période tertiaire est peut-être une conclusion prématurée; très nombreuses en effet sont les différences entre les associations de végétaux observées dans des localités diverses des terrains tertiaires, et il est difficile, dans l'état actuel de nos connaissances sur la succession et le mode de formation de ces terrains, de dire si ces différences tiennent à des conditions locales particulières ou à la diversité des époques de leur formation. Ainsi, pour ne citer que quelques exemples tirés des localités qui, en France, offrent la plus grande variété de fossiles végétaux dans des dépôts tertiaires, plusieurs d'entre eux se rangent sans difficulté dans la flore miocène telle que nous la définissons ci-dessus : ce sont ceux qu'on a recueillis dans les gypses d'Aix, en Provence, dans les grès des environs du Mans, d'Angers et de Périgueux, où les empreintes de feuilles de Palmiers sont associées à d'autres plantes étrangères à nos climats; mais plusieurs de ces plantes exotiques dicotylédones se retrouvent dans les dépôts tertiaires d'Armissan, près Narbonne, de Gergovia, près Clermont, et cependant aucune trace de Palmier ne s'y rencontre; ce serait peut-être une époque intermédiaire entre celle des terrains précédents et celle de la vraie flore pliocène, telle que nous l'offrent les schistes de Menat, en Auvergne, et plusieurs localités de l'Allemagne.

L'ensemble de la végétation pendant la période tertiaire conserve donc des caractères généraux analogues à ceux que nous présente le règne végétal considéré à l'époque actuelle, sur le globe entier, mais la nature de cette végétation se modifie avec les époques et les localités, comme elle se modifie de nos jours sur la terre suivant les climats, pour donner naissance aux flores spéciales de chaque région géographique.

Pour récapituler en quelques lignes cet exposé, déjà très sommaire, des modifications que le règne végétal a subies depuis sa première apparition jusqu'à nos jours, nous rappellerons qu'en faisant abstraction des Cryptogames celluleuses, qui se trouvent en petit nombre à toutes les époques, on peut résumer les caractères généraux du règne végétal dans les époques géologiques de la manière suivante :

1° Dans les premières périodes (carbonifère et permienne), il ne se composait que d'un petit nombre de familles, environ huit, appartenant à deux des grandes divisions du règne végétal seulement, les Cryptogames acrogènes et les Dicotylédones gymnospermes, divisions qu'on peut considérer comme offrant les types les plus simples parmi les végétaux ligneux, mais présentant alors des formes plus variées et un plus grand développement qu'à une époque plus récente.

2° Dans les deux périodes suivantes (vosgienne et jurassique), le règne végétal reste

encore borné à ces deux mêmes divisions, les Cryptogames acrogènes et les Dicotylédones gymnospermes, auxquelles s'ajoutent peut-être quelques Monocotylédones.

Les familles et les genres particuliers aux périodes précédentes ont disparu, les familles variées de Dicotylédones angiospermes qui apparaissent plus tard n'existent pas encore, et le règne végétal est presque toujours borné à quatre familles de végétaux terrestres : les Fougères, les Équisétacées, les Cycadées et les Conifères, dont les formes, quoique plus variées qu'elles ne le sont maintenant sur le sol de l'Europe, constituent cependant des flores assez pauvres, comparativement au nombre des végétaux qui croissent actuellement sur le même sol. C'est du reste un caractère commun à ces premières périodes de l'histoire du règne végétal; ainsi, tandis qu'à l'époque actuelle l'Europe fournit plus de six mille plantes différentes, les dépôts si nombreux de la période carbonifère n'en ont pas présenté plus de cinq cents, et encore ces espèces ne vivaient-elles pas toutes simultanément, et l'époque correspondant au dépôt d'une même couche en offre-t-elle rarement plus de cinquante à soixante. Les périodes subséquentes sont encore moins riches en espèces, car le nombre de celles-ci y varie de trente à cent vingt pour une même époque.

3° A l'époque crétacée, la nature de la végétation se modifie très notablement par l'apparition des vraies Dicotylédones angiospermes, mêlées cependant à quelques plantes analogues à celles de la période précédente.

4° Mais c'est pendant la période tertiaire que ce caractère acquiert tout son développement; la variété des espèces et celle des familles rappellent tout à fait alors l'époque actuelle, qui n'est, pour ainsi dire, qu'une continuation de la période tertiaire. Il y a, dès cette époque, transformation complète dans la nature de la végétation terrestre par la présence des Dicotylédones angiospermes, c'est-à-dire des végétaux à véritables fleurs parfaites, que tous les naturalistes considèrent comme le degré le plus élevé de l'organisation des végétaux. Si certains groupes de végétaux ont perdu de leur grandeur et de leur variété, comme les Lycopodiacées, par exemple, par la destruction des Lépidodendron du terrain houiller, le règne végétal, se perfectionnant dans son ensemble, n'a montré ses formes les plus parfaites ou les plus compliquées, ce que nous considérons comme synonyme, que dans les derniers temps de la formation de la croûte du globe, pendant la période tertiaire[1].

[1] Ce chapitre devait être revu par l'auteur : quelques notes indiquent les changements qu'il se proposait d'y introduire, mais elles ne permettent pas de les effectuer avec la certitude de rendre exactement sa pensée.

# CHAPITRE II.

## GRAINES FOSSILES

### TROUVÉES À L'ÉTAT SILICIFIÉ DANS LE TERRAIN HOUILLER DE SAINT-ÉTIENNE.

Ce chapitre comprend les matières suivantes :

1° Généralités sur les graines fossiles du terrain houiller; leur mode de conservation, leurs caractères extérieurs et leur classification;

2° Gisement des végétaux fossiles silicifiés de Saint-Étienne et d'Autun; époque de leur silicification;

3° Mode de conservation des graines silicifiées; les altérations de deux sortes qu'elles ont éprouvées : 1° par macération; 2° par pétrification; état primitif de ces graines;

4° Organisation générale de ces graines; leurs principaux caractères; leurs analogies avec les graines des végétaux actuels; leur classification;

5° Description en genres et distinction en espèces de ces graines[1].

### § Ier.

Les végétaux fossiles des terrains anciens, et particulièrement ceux du terrain houiller, n'ont été connus pendant longtemps que par les empreintes que leurs organes laissaient dans les schistes ou les grès qui accompagnent les couches de houille; on n'en pouvait apprécier que la forme extérieure.

Plus récemment, il est vrai, on a souvent étudié des portions de végétaux pétrifiés appartenant à ces terrains, mais ce sont généralement des bois, des portions de tiges, des pétioles, des fructifications de Cryptogames qui ont été l'objet de ces recherches; les fruits ou graines n'ont donné lieu à aucune observation importante.

Les descriptions d'un grand nombre de fruits du terrain houiller, et surtout de ses couches supérieures, inscrits sous les noms de *Cardiocarpus*, de *Trigonocarpus* et de *Rhabdocarpus*, se bornent, en général, à faire connaître leurs formes extérieures et quelques indices de leur constitution générale, déduits des accidents de leur cassure; la plupart, en effet, par suite de leur mode de conservation, ne permettaient pas des études plus précises, aussi les analogies les plus hasardées étaient-elles mises en avant. Presque tous les botanistes paléon-

[1] L'auteur n'a pas eu le temps de traiter tous les points compris dans ce programme, néanmoins on a cru devoir le reproduire tel qu'il se l'était tracé.

tologistes, et en particulier MM. Lindley et Gœppert, y voyaient des preuves de l'existence des Palmiers à cette période reculée.

M. Hooker, cependant, signalait l'analogie des *Trigonocarpus* avec les Conifères et autres Gymnospermes, et M. Schimper, de son côté, plaçait ces divers fruits ou graines à la suite des Cycadinées. Mais la rareté des échantillons propres à ces études délicates et la difficulté des préparations empêchaient des travaux plus étendus.

Un gisement remarquable de végétaux silicifiés, découvert depuis peu de temps dans le bassin houiller de Saint-Étienne par M. Grand'Eury, dont l'Académie connaît les importantes recherches sur la flore fossile de ce bassin, permet d'aborder ces études avec la certitude d'obtenir des résultats plus complets. M. Grand'Eury a bien voulu me confier tous les matériaux qu'il a recueillis en ce qui concerne les fruits ou graines trouvés dans ce gisement, matériaux qui s'accroissent tous les jours par ses incessantes recherches. Mais, avant d'exposer le résultat des observations que j'ai faites sur ce sujet, je crois devoir indiquer dans quelle situation se trouvent les roches qui renferment ces fossiles. Voici les renseignements que M. Grand'Eury m'a fournis à cet égard :

« Les végétaux silicifiés se trouvent dans des galets appartenant à deux principaux bancs de poudingues, situés l'un à 200 mètres, l'autre à 400 mètres environ au-dessus de la grande couche qui occupe la partie supérieure du terrain houiller de Rive-de-Gier, dans le milieu des conglomérats stériles, de 500 à 600 mètres de puissance, qui sont interposés entre le terrain houiller de Rive-de-Gier et celui de Saint-Étienne. Ces poudingues se montrent dans plusieurs points, sur plus d'un kilomètre d'étendue, à Chavillon, à la Faverge et à la Peronnière, près de Grande-Croix, à Gratieux, aux bois de Corbeyne. »

Les fragments de roches siliceuses brisés et transportés qui composent ces bancs, placés dans les parties les plus inférieures du bassin de Saint-Étienne, au-dessous de toutes les couches de houille de ce bassin, proviennent évidemment de dépôts siliceux encore plus anciens, qui ne se montrent nulle part d'une manière bien claire, et surtout avec les débris si nombreux de végétaux qu'on retrouve dans les conglomérats qui nous occupent.

Ces dépôts siliceux correspondent peut-être à une couche d'origine plutonique, que M. Grand'Eury indique à environ 100 mètres au-dessus de la grande couche de Rive-de-Gier.

Les restes des plantes que ces conglomérats renferment doivent donc se rapporter non à la flore houillère de Saint-Étienne, mais à celle qui l'a précédée immédiatement, c'est-à-dire à celle de Rive-de-Gier, qui, du reste, n'en diffère que très peu.

Si nous cherchons maintenant à nous rendre compte du milieu dans lequel ces graines ont été déposées et des circonstances qui ont dû accompagner ce dépôt, nous verrons que la roche siliceuse qui les renferme est remplie de débris végétaux de toutes sortes : les uns très volumineux, comme de gros morceaux de bois; d'autres assez complets, comme des graines, des feuilles de Fougères avec leurs fructifications, de petites branches; d'autres en fragments brisés, très ténus, mais dont les tissus sont parfaitement conservés, mêlés à des détritus altérés formant une sorte de terreau sans organisation appréciable.

Quand on a examiné de nombreuses lames minces de ces roches siliceuses pour l'étude

de quelques-uns des fossiles qu'elles renferment, il est impossible de ne pas se figurer qu'on a sous les yeux le terreau et les débris de végétaux qui couvrent le sol d'une forêt, ou qui se seraient déposés dans le fond des mares ou des étangs que ces arbres entouraient.

Ce terreau lui-même paraît souvent avoir été pénétré par les racines capillaires de petits végétaux croissant à sa surface, tels que de jeunes plantes de Fougères ou d'autres Cryptogames. Ces racines délicates, quelquefois très altérées, d'autres fois très bien conservées, entourent les tissus spongieux de certaines graines, les pénètrent même, et peuvent, lorsqu'on ne connaît pas leur origine, donner naissance à des erreurs.

Ces faits prouvent, en outre, que ces graines ont séjourné longtemps dans ce terreau humide, et qu'elles ont pu y subir des altérations notables avant d'être silicifiées.

On ne sera donc pas étonné de voir qu'à côté de tissus remarquablement bien conservés, il s'en trouve qui sont détruits ou profondément altérés, et que souvent même les cavités résultant de la destruction de certains tissus sont occupées par du quartz cristallisé qui en tapisse les parois. Malgré ces altérations, on peut souvent obtenir sur la structure de ces graines des données précises qui jettent beaucoup de jour sur leur nature.

On sait que c'est au moyen de lames détachées dans une direction déterminée et réduites à une très faible épaisseur, qu'on parvient à étudier au microscope la structure des diverses parties des végétaux pétrifiés. Ce mode de préparation, toujours très délicat, devient très difficile à mettre en pratique lorsqu'il faut, comme on y est obligé pour les graines, et surtout pour les petites graines, mettre à découvert et préparer dans une direction déterminée des parties qu'une différence d'épaisseur d'un dixième de millimètre ne permettrait plus d'observer. C'est grâce aux connaissances scientifiques et à l'habileté de M. B. Renault, dont l'Académie a souvent apprécié les importants travaux personnels sur des fossiles recueillis par lui aux environs d'Autun, que j'ai pu obtenir les nombreuses préparations nécessaires pour étudier, autant que l'état des échantillons le permettait, les caractères de ces graines.

Dans les descriptions qui vont suivre, j'emploie toujours le mot de graines et non de fruits, celui de *testa* et non de péricarpe, parce que ces graines, comme on le verra, ont la plus une grande analogie avec celles des Conifères et des Cycadées, et que, sans vouloir entrer ici dans la discussion de la nature de ces organes, je suis plus que jamais convaincu qu'ils représentent des graines nues, ainsi que R. Brown l'a établi le premier et que l'admettent maintenant les botanistes les plus éminents.

Toutes les graines trouvées dans le terrain houiller, et particulièrement celles qui ont été recueillies à Saint-Étienne, sont des graines orthotropes, dont le *testa* présente un hile et une chalaze à sa base et un micropyle à l'extrémité opposée; ce *testa* renferme un nucelle dressé dont le sommet correspond au micropyle. C'est l'organisation des graines des Cycadées et des Conifères; mais, à côté de cette uniformité dans les caractères fondamentaux, nous trouvons une extrême variété dans les caractères d'une moindre importance : c'est ce qu'on observe aussi, quoique à un moindre degré, dans les Gymnospermes actuelles. Ainsi le *testa* est tantôt formé entièrement par un tissu dense et évidemment très dur, comme celui du Pin pignon et de l'If; tantôt il présente plusieurs couches de structure, sans doute de consistance très

diverse, formant un *endotesta* et un *sarcotesta*, comme on le constate actuellement dans les *Cycas*, les *Gingko*, les *Cephalotaxus* et les *Torreya*. De sorte que certains genres de ces graines fossiles présentent une succession de modifications semblables à celles qu'on observe dans une série de genres vivants analogues. Les formes du *testa* sont en outre très variées; il offre souvent des crêtes ou ailes nombreuses et des prolongements remarquables vers la base ou le sommet, qui fournissent des caractères distinctifs faciles à saisir; sous ce rapport, le *testa* présente des modifications bien plus nombreuses et bien plus prononcées que celles qu'on remarque dans les Gymnospermes actuelles, et concorde ainsi avec les formes si singulières que nous montrent dans leurs organes de la végétation les Gymnospermes de l'époque houillère[1].

Toutes ces graines, lorsqu'on peut les étudier à l'état complet, nous montrent, comme je l'ai déjà dit, une base qui correspond à la chalaze et un sommet opposé où se trouve le micropyle. Par des coupes bien dirigées dans l'axe de la graine, on voit souvent très distinctement le faisceau vasculaire, formé de petites trachées ou vaisseaux rayés, qui traverse le *testa* et va s'épanouir dans le disque de la chalaze; ce faisceau donne souvent naissance à des faisceaux vasculaires secondaires qui se portent dans les parties extérieures du *testa* et y affectent des dispositions diverses, suivant le genre qu'on examine.

A l'autre extrémité, tantôt le micropyle se présente comme un canal oblitéré entouré d'un tissu un peu différent de celui du reste du *testa*, mais ne faisant pas saillie au dehors; tantôt, dans d'autres genres, le micropyle se prolonge à l'extérieur en une sorte de bec ou de colonne traversé par un canal encore ouvert dans la graine adulte, et dans lequel j'ai aperçu, dans un ou deux cas, des grains de pollen qui s'y étaient engagés.

Celles de ces graines dont je n'ai pas vu les extrémités ressemblent tellement, dans ce qu'on en peut étudier, à d'autres graines plus complètes, qu'il est impossible de douter que toutes n'appartiennent au même type et ne se rattachent ainsi aux Cycadées et aux Conifères, tout en présentant des formes absolument étrangères aux genres actuellement existants.

La structure intérieure de ces graines ne peut malheureusement pas être tracée d'une manière aussi complète qu'on le désirerait, la plus grande partie des tissus qui occupaient l'intérieur de la cavité du *testa* ayant été détruite, soit par une longue macération dans l'eau ou dans un sol humide, soit par l'action du liquide qui a déterminé la silicification de ces organes.

Toutes les parties de la graine qui sont constituées par un tissu cellulaire délicat et peu résistant, rempli de matières amylacées, albumineuses ou oléagineuses, comme l'embryon et le périsperme, ont été détruites : il n'en reste plus que les membranes plus résistantes qui les limitaient ; la place occupée par le reste du tissu est remplie de silice amorphe, ou bien

[1] Je dois rappeler ici que j'ai toujours considéré, d'après la structure de leurs tiges, les *Sigillaria* et les *Calamodendron* comme se rapportant à des types détruits de végétaux arborescents de la grande division des Dicotylédones gymnospermes, contrairement à l'opinion de plusieurs paléontologistes qui les rangent parmi les Cryptogames, près des Lycopodiacées et des Équisétacées.

Le nombre et la variété des graines de Gymnospermes que je signale ici confirment cette opinion, que je vois avec satisfaction adoptée par M. Newberry dans son mémoire récent sur diverses graines des terrains houillers de l'État d'Ohio (*Report of the geological Survey of Ohio*, vol. I, part II, *Paleontology; — Descriptions of fossil Plants*, by J. S. Newberry, p. 359).

présente des cavités tapissées de cristaux de quartz, comme de vraies géodes. L'espace que devait occuper le périsperme laisse cependant assez souvent voir des traces d'une matière brunâtre formant des sortes de nuages informes, ou plus rarement de petits amas assez réguliers qui semblent avoir rempli des cellules.

Malgré l'altération de ces parties intérieures, on peut y reconnaître presque toujours deux enveloppes membraneuses : l'une, plus externe, naît au pourtour de la chalaze ou sur sa surface supérieure, et se termine en haut par une extrémité conique qui correspond à l'orifice du micropyle du *testa*, mais qui en est souvent assez éloignée : c'est la surface du nucelle; l'autre, beaucoup plus altérée, libre et flottante au-dessus de la chalaze, et se terminant à quelque distance au-dessous de l'extrémité conique de la précédente, correspond à l'enveloppe du périsperme.

La membrane externe ou nucellaire paraît quelquefois composée de plusieurs couches superposées. Y aurait-il dans quelques-unes de ces graines une membrane interne provenant de la secondine de l'ovule, dont on n'a pas observé la présence dans les Cycadées et les Conifères, mais qui entre probablement dans la constitution des graines des Gnétacées? C'est un point que de meilleurs échantillons permettront seuls de fixer[1]. Sur la surface externe de cette membrane nucellaire, on peut quelquefois distinguer de petits vaisseaux striés qui semblent former plusieurs faisceaux ramifiés faisant suite aux vaisseaux de la chalaze, et qui s'élèvent assez haut sur cette membrane : c'est un fait remarquable, mais qui ne semble pas entièrement étranger à l'organisation de certaines Conifères. La membrane propre du nucelle est formée d'une couche de cellules bien distinctes, assez grandes, et qui, dans quelques cas rares, paraît se continuer avec le tissu même du nucelle moins complètement détruit. Il semble aussi que, dans quelques cas, le nucelle, au moins dans sa partie inférieure, était uni à la face interne du *testa* par une couche de tissu cellulaire interposé.

Mais il nous reste à étudier la partie la plus intéressante du nucelle, son extrémité supérieure, par laquelle s'opère la fécondation.

Dans plusieurs de ces graines, cette extrémité du nucelle, que dans des travaux anciens j'ai désignée sous le nom de *mamelon d'imprégnation*, a la forme d'un cône terminé par une sorte de bouton papilleux, et se montre ainsi avec l'aspect qu'il a dans beaucoup de graines lorsqu'on cherche le tissu mort et sphacelé de ce mamelon dans la graine mûre; mais dans plusieurs de ces graines, on peut même dire dans la majorité d'entre elles, et particulièrement

[1] L'existence de cette membrane, formant une enveloppe distincte interposée entre le *testa* provenant de la primine et le nucelle, paraît surtout très probable dans le genre *Pachytesta*. De nouveaux échantillons montrent en effet d'une manière plus distincte que ceux que j'avais étudiés précédemment une enveloppe membraneuse se prolongeant en un tube grêle, endostome, qui dépasse le sommet du nucelle et s'engage quelquefois dans l'exostome ou micropyle du *testa*. La secondine, ou membrane interne, qui semble manquer dans la plupart des Conifères actuelles, a été signalée à plusieurs reprises par R. Brown comme existant dans les *Podocarpus* et formant à cet égard une exception remarquable à ce que l'on observe généralement dans les Conifères. M. Ern. Favre, dans une notice intéressante (*Ann. sc. nat.* 1865, t. III, p. 379), a répété ces observations et a montré en outre dans le *Podocarpus sinensis* le développement remarquable des vaisseaux de la chalaze, auxquels les vaisseaux de la surface du nucelle dans ces graines fossiles sont peut-être analogues : l'existence d'une membrane interne et l'extension des vaisseaux de la chalaze autour du nucelle ne seraient donc pas des faits sans analogues parmi les Gymnospermes actuelles.

chez celles qui s'éloignent le plus par leurs formes extérieures des graines des Conifères et des Cycadées, ce mamelon du nucelle présente une structure tout à fait particulière, dont on n'a pas signalé d'exemple parmi les végétaux vivants.

Le sommet du nucelle offre une cavité qui paraît circonscrite par un tissu cellulaire lâche et très délicat, dont la disposition et la structure ne peuvent être bien exprimées que par des figures exactes. Cet espace vide semble s'ouvrir supérieurement au-dessous du micropyle du *testa*. Cette communication est quelquefois bien distincte, mais souvent elle est masquée par le rapprochement des bords supérieurs de cette cavité, qui, au contraire, est largement ouverte du côté correspondant à la partie supérieure du sac périspermique, dans laquelle devait se trouver l'embryon. Dans un assez grand nombre de cas, on voit dans cet espace vide des grains elliptiques entourés d'une membrane bien définie, ordinairement assez colorée, quelquefois marquée d'un réseau régulier, qu'il est bien difficile de ne pas considérer comme des grains de pollen ayant pénétré, au moment de la fécondation, par le micropyle jusque dans cette excavation du nucelle.

Je suis, en effet, porté à penser que, dans la jeunesse de la graine, lorsqu'elle était encore à l'état d'ovule, cette cavité du nucelle ne constituait qu'une dépression, une sorte de cupule, dont les bords se sont ensuite rapprochés, comme cela a lieu pour le *testa* lui-même, dont la large ouverture de la primine forme plus tard le micropyle. Ce rapprochement des bords de la cupule nucellaire produirait ainsi une sorte d'endostome qui différerait seulement de l'endostome ordinaire, résultant du rapprochement des bords de la secondine, en ce qu'il serait formé par les bords du sommet du nucelle lui-même.

Des études spéciales sur ce qui se passe dans cette partie du nucelle de nos Gymnospermes actuelles après la fécondation seront nécessaires pour savoir s'il n'existe pas dans quelques-unes d'entre elles de phénomènes de cette nature. J'ai regretté de ne pouvoir me livrer dès l'abord à ces recherches.

La membrane intérieure ou périspermique est très différente de celle qui limite le nucelle; elle est extrêmement mince, et ne paraît pas cellulaire, mais marquée d'aréoles dues à l'application des cellules qu'elle enveloppait, et dont il ne reste généralement plus de trace.

Les positions relatives de ces membranes intérieures entre elles et avec le *testa* ne sont pas exactement celles de ces mêmes parties dans les végétaux vivants, et méritent de fixer notre attention. Dans une graine mûre et parfaite de Conifère, le nucelle constituant l'amande occupe toute la cavité du *testa*, et est appliqué contre sa surface interne; son tissu est atrophié, et réduit à une membrane contre laquelle se trouve immédiatement le périsperme. Dans nos graines fossiles, le nucelle et sa membrane ne remplissent presque jamais la cavité du *testa;* il est comme rétracté, et dans quelques cas d'une manière évidente, de façon à s'écarter des parois du *testa* et de l'ouverture du micropyle; il en est de même pour la membrane périspermique, qui devrait être contiguë à celle du nucelle.

Est-ce le résultat d'un développement imparfait de ces parties dans des graines stériles ou non arrivées à leur maturité? Le développement complet du *testa* rend cette hypothèse peu probable.

Est-ce plutôt l'effet de la macération et d'un dégagement de gaz, ces tissus délicats ayant été disjoints comme l'épiderme est séparé du parenchyme d'une feuille ? Cette explication me paraît plus probable.

Telle est la structure générale de ces graines, toutes recueillies dans un même gisement du terrain houiller de Saint-Étienne ; toutes se rattachent, par leurs caractères les plus essentiels, à un même type, à celui des Gymnospermes : Cycadées et Conifères ; mais beaucoup d'entre elles s'éloignent par des caractères très importants des genres actuellement existants ; plusieurs même devraient probablement se rapporter à des familles de ce groupe actuellement détruites. Les modifications profondes que présente leur organisation m'ont obligé à y distinguer dix-sept genres, comprenant jusqu'à ce jour vingt-quatre espèces, provenant de ce gisement spécial.

Deux principes peuvent diriger dans leur classification : les caractères les plus importants seraient ceux qui sont tirés de l'organisation intérieure, c'est-à-dire de la structure du nucelle, et particulièrement de celle de son sommet ; mais dans plusieurs espèces ces caractères n'ont pu être observés, ou ne se sont pas montrés avec assez de netteté pour pouvoir être bien étudiés. A défaut de ces caractères intérieurs, le *testa*, dans sa structure et surtout dans la symétrie générale des parties qui le constituent, peut être employé avec un grand avantage ; les caractères qu'il fournit peuvent toujours être constatés ; leur importance ne saurait être niée, d'autant plus que dans beaucoup de cas ils s'accordent avec ceux qui sont tirés de l'organisation du nucelle[1].

Ainsi nous divisons l'ensemble des genres de graines fossiles que nous avons étudiés en deux groupes principaux :

*A.* Graines à symétrie binaire, plus ou moins aplaties et bicarénées.

Ce groupe, très naturel, comprend les anciens genres *Cardiocarpus* et *Rhabdocarpus*, et quatre genres nouveaux, que j'ai distingués sous les noms de *Diplotesta*, *Sarcotaxus*, *Taxospermum* et *Leptocaryon*. Toutes ces plantes paraissent se rapprocher des Taxinées, et l'on pourrait établir une corrélation entre elles et les genres des Taxinées actuelles, des modifications analogues dans les caractères se montrant dans les unes et dans les autres[2].

[1] L'importance de la symétrie générale de ces graines est cependant sujette à quelques restrictions, si nous en jugeons par ce qui s'observe dans quelques végétaux gymnospermes vivants, exceptions que j'ai surtout pu constater récemment. Ainsi le *Gingko biloba*, dont on recueille maintenant des graines en abondance dans le jardin botanique de Montpellier, présente généralement un *endotesta* dur formant un noyau lenticulaire avec deux carènes opposées ; mais cependant un assez grand nombre de ces graines ont un noyau trigone à trois carènes très régulières et ressemblant d'une manière frappante à un *Trigonocarpus*. On observe le même fait sur les *Taxus*. Dans l'If commun, la graine est d'ordinaire légèrement aplatie avec deux carènes obtuses, mais on en trouve quelques-unes à trois angles. Au contraire, sur un pied de *Taxus tardiva* Laws., Parlat., *Prod.*, XVI, p. 502 (*Taxus baccata*, var. *adpressa* Hort.), la plupart des graines étaient trigones, et quelques-unes seulement présentaient une forme analogue à celle du *Taxus baccata*. Le caractère seul tiré de la symétrie du *testa* de la graine ne suffirait pas pour éloigner des espèces qui n'offriraient que cette différence ; mais, comme je l'ai dit, ce caractère est le plus facile à employer dans l'état actuel de nos connaissances.

[2] Toutes ces graines paraissent provenir d'arbres du groupe des *Cordaïtes*, dans lequel les formes diverses des organes de la végétation indiquent l'existence de plusieurs types génériques.

Ainsi :

Les *Cardiocarpus* répondraient aux *Gingko ;*
Les *Rhabdocarpus* aux *Torreya ;*
Les *Diplotesta* et *Sarcotaxus* aux *Cephalotaxus ;*
Les *Taxospermum* et *Leptocaryon* aux *Taxus.*

*B.* Graines à symétrie rayonnante autour de l'axe à trois, six, huit divisions, ou à section circulaire.

Ces graines semblent s'éloigner davantage des formes actuellement existantes ; la plupart présentent la structure du sommet du nucelle que nous avons signalée comme si particulière. Il me paraît probable que ces genres représentent la fructification de ces arbres d'une forme également très anomale, que la structure de leurs tiges et de leurs autres organes de végétation m'avait cependant fait ranger parmi les Gymnospermes, tandis que plusieurs des savants qui se sont occupés de ces questions persistent à les classer parmi les Cryptogames. Telles sont les Sigillariées et les Calamodendrées, auxquelles il faut joindre quelques genres admis à la suite des Cycadées et des Conifères.

Les graines fossiles réunies dans cette série ne sont jamais comprimées comme les précédentes ; elles ont une section polygonale ou circulaire, et souvent une forme générale allongée et prismatique.

On peut les classer ainsi, d'après le nombre de leurs parties constituantes et la forme de leur section transversale :

1° A trois parties : *Pachytesta. — Trigonocarpus. — Tripterospermum.*

2° A six parties : *Ptychotesta. — Hexapterospermum. — Polypterospermum. — Polylophospermum.*

3° A huit parties : *Eriotesta. — Codonospermum.*

4° A section ordinaire : *Stephanospermum. — Ætheotesta.*

## § II.

### A. — Graines comprimées à symétrie binaire.

1. *Cardiocarpus.* — Ce genre, établi dans mon *Prodrome de l'histoire des végétaux fossiles*, n'était caractérisé que par sa forme extérieure lenticulaire et cordiforme, qui laissait des doutes sur sa structure intérieure et faisait hésiter à le considérer comme une capsule, un fruit ou une graine.

Sa structure montre une graine orthotrope, la chalaze correspondant à l'échancrure basilaire, et le mycropyle à la pointe opposée ; le nucelle a un sommet conique sans apparence de cavité pollinique ou espace vide au sommet du nucelle destiné à recevoir le pollen.

Mais ces graines présentent, dans leur *testa*, deux structures très différentes et qui pourraient engager à y distinguer deux genres :

Le *C. Sclerotesta* offre un *testa* entièrement dur et nettement limité à l'extérieur;

Le *C. drupaceus* présente, au contraire, un tissu très dense près de sa surface interne, qui passe insensiblement à un tissu à grandes cellules plus transparentes, formant une zone probablement charnue comme celle des graines de *Gingko*, et présentant même des espaces plus transparents, assez régulièrement disposés, correspondant sans doute à des cavités gommeuses ou oléagineuses.

Ce qui m'engage à ne pas séparer ces plantes génériquement, c'est l'existence d'une forme dans laquelle le *testa* compact, assez épais et homogène, est recouvert cependant par une couche peu épaisse d'un tissu cellulaire plus transparent[1].

2. *Rhabdocarpus*. — Le genre *Rhabdocarpus* est un de ceux qui d'après des empreintes seules avaient déjà été établis par M. Gœppert, et caractérisés par la présence, à leur surface extérieure, de stries ou sillons longitudinaux; mais ce caractère, souvent très incertain, a fait donner ce nom à un grand nombre de fruits mal définis du terrain houiller, et leur a fait attribuer les rapports les plus singuliers avec les végétaux vivants. Ce genre peut être très bien caractérisé par la structure très remarquable de son *testa*, dont la couche interne (*endotesta*) est nettement limitée et formée d'un tissu cellulaire dense et compact; la couche externe (*sarcotesta*) est remarquable par la présence dans le tissu cellulaire qui la constitue de faisceaux nombreux de fibres solides, s'étendant souvent obliquement de la base au sommet, constituant une enveloppe charnue et fibreuse qui se prolonge au delà du noyau de l'*endotesta*, tant vers le sommet que vers la base. A l'intérieur, on reconnaît sur l'*endotesta* la chalaze et le micropyle opposés, et le nucelle dressé terminé par un sommet conique sans apparence de cavité pollinique : le nucelle paraît uni au *testa* dans sa partie inférieure, comme on l'observe dans quelques Conifères; la chalaze reçoit un faisceau vasculaire central, d'où naissent deux faisceaux vasculaires récurrents qui se continuent en dehors de la carène dans toute son étendue. Il existe deux ou trois espèces de *Rhabdocarpus* dans le dépôt siliceux de Saint-Étienne; mais il est assez difficile de les définir et d'apprécier leurs rapports avec les espèces déjà signalées dans d'autres localités[2].

3. *Diplotesta*. — Ce genre avait été très bien distingué par M. Grand'Eury par l'inspection même des graines, telles qu'elles se montrent dans les cassures de la roche qui les renferme, et j'ai été heureux de conserver le nom qu'il leur avait donné.

Ces graines se distinguent, en effet, par les deux zones très nettement limitées qui constituent leur *testa* : l'une interne, d'un tissu généralement plus coloré, très dense, et formé de

[1] Dans ces deux types principaux, il y a des formes diverses, probablement spécifiques, qui se distinguent par leur grandeur absolue et surtout par les rapports de leur longueur à leur largeur : dans l'une, en effet, ces deux dimensions sont égales; dans une autre, *Cardiocarpus expansus*, le diamètre transversal est au diamètre longitudinal passant par la chalaze et le micropyle comme 3 est à 2.

[2] Une de ces espèces, dont la forme extérieure est allongée et presque conique, l'enveloppe charnue se prolongeant beaucoup au delà du noyau formé par l'*endotesta*, a été désignée par M. Grand'Eury sous le nom de *Rh. conicus*; l'autre, d'une forme générale ellipsoïde, a été nommée par lui *Rh. subtunicatus*, à cause de son analogie avec le *Rh. tunicatus* de Gœppert.

petites cellules uniformes; l'autre externe, à peu près de même épaisseur, et composée de cellules plus grandes qui varient de la partie interne à la partie externe de cette zone, et sont souvent très altérées, mais limitées par un épiderme très distinct.

Ces graines sont elliptiques, peu comprimées, mais cependant marquées de deux carènes opposées peu saillantes. A l'intérieur, la chalaze forme une saillie qui donne à la cavité une apparence cordiforme qui ne se manifeste pas au dehors. Le nucelle est presque cylindrique, terminé par un mamelon qui surmonte une partie conique. Je n'en connais qu'une seule espèce, à laquelle j'ai donné le nom de M. Grand'Eury, qui l'a signalée le premier. Il est possible que quelques-unes des graines désignées sous le nom de *Cyclocarpus* appartiennent à ce genre[1].

4. *Sarcotaxus.* — Ce genre est fondé sur le grand développement du *sarcotesta*, ou zone externe du *testa*, qui formait évidemment une pulpe épaisse, molle, dont le tissu est souvent détruit, mais qui était limité par un épiderme bien conservé, formé d'une seule couche de cellules, indiquant la surface très irrégulière ou très déformée d'une masse molle ou charnue.

L'*endotesta*, dur et compact, ressemble à celui du *Diplotesta;* mais il offre, dans la structure de ses tissus et dans l'organisation de la chalaze, des différences qui obligeront peut-être plus tard à diviser ce genre ou à rattacher une de ses espèces, le *Sarcotaxus avellanus*, au genre *Diplotesta*.

Dans l'état actuel de nos connaissances, on peut distinguer trois espèces parmi nos échantillons de Saint-Étienne :

*Sarcotaxus angulosus. — Sarcotaxus olivæformis. — Sarcotaxus avellanus.*

La structure de ces graines permet de les comparer à plusieurs égards à celles des *Cephalotaxus* vivants.

5. *Leptocaryon.* — M. Grand'Eury avait désigné, dans ses envois, sous le nom de *Carpolithes avellana* diverses graines ovoïdes, légèrement comprimées, qui ont dû former plusieurs genres distincts, *Sarcotaxus*, *Taxospermum*, et enfin celui qui me paraît leur type principal, et auquel je donne le nom de *Leptocaryon*. Je n'en connais qu'une espèce, le *L. avellana :* ce sont des graines de grosseur moyenne, elliptiques, peu allongées (12 millimètres sur 10), légèrement aplaties et bicarénées, dont le *testa*, presque homogène, est formé de petites cellules elliptiques ou globuleuses, à parois très épaisses, se désagrégeant facilement, sans épiderme ni couche externe différente, mais tapissé à l'intérieur par quelques rangées de fibres grêles longitudinales. Ce *testa* est traversé par un canal micropylaire étroit, et présente à sa base une chalaze discoïde, sur laquelle repose la base du nucelle; celui-ci paraît souvent uni à la face interne du *testa* jusqu'à moitié de la hauteur par un tissu cellulaire interposé, mais souvent détruit; il est libre plus haut, et se termine par un sommet conique dont l'extrémité forme une papille celluleuse saillante sous le micropyle.

[1] Le nom de *Cyclocarpus* a été donné à des graines du terrain houiller dont les empreintes ressemblent à celles des *Cardiocarpus*, sauf l'échancrure en cœur de la base qui caractérise ces derniers. Mais la forme des *Cyclocarpus* se retrouve dans les noyaux isolés des *Rhabdocarpus* et des *Diplotesta*, et ne suffit pas pour les distinguer.

Ce genre, quoique ressemblant extérieurement au *Taxospermum*, en diffère beaucoup par la constitution de son *testa* et de son nucelle.

6. *Taxospermum.* — Les graines que je désigne sous ce nom ressemblent, plus que toutes autres, par leur forme extérieure, à celles de notre If ou *Taxus*. Elles ont un *testa* mince, d'apparence dure et solide, mais d'une organisation plus compliquée que celle du *testa* des *Taxus* actuels; il présente un épiderme interne très distinct, formé d'une seule couche de grandes cellules carrées, une couche composée de fibres dirigées parallèlement à l'axe, une couche de tissu dense à cellules oblongues, et une zone externe mince, composée de cellules plus transparentes, sans épiderme distinct. Cette couche externe s'épaissit vers le haut, et forme une sorte de caroncule papilleuse autour du micropyle.

La chalaze paraît constituée par un disque peu épais, dont on n'a pu observer le faisceau vasculaire.

Le nucelle est terminé par un sommet conique qui semble creusé d'une cavité pollinique entourée d'un tissu cellulaire spécial, et renfermant quelques grains de pollen.

Je ne connais qu'une espèce de ce genre, déjà observée très anciennement à Saint-Étienne. Je suis heureux de lui donner le nom de M. Grüner, dont les travaux ont tant contribué à faire connaître la constitution géologique du bassin houiller de Saint-Étienne.

Le *Taxospermum Grüneri* est une graine elliptique légèrement aplatie, à deux carènes obtuses, de 15 millimètres de long sur 9 millimètres de large, beaucoup plus grosse par conséquent que les graines de l'If, auxquelles ces graines ressemblent par leur forme extérieure, mais dont elles diffèrent évidemment beaucoup par la structure de leurs diverses parties.

### B. — Graines prismatiques ou cylindriques dont le *testa* est organisé symétriquement autour de l'axe.

7. *Pachytesta.* — Le genre *Pachytesta* est évidemment, de tous ceux qui se trouvent dans ces terrains, le plus remarquable par l'énorme volume des graines qui le constituent; elles ont la forme d'un ellipsoïde allongé, dont les dimensions varient probablement suivant les espèces, mais qui peuvent atteindre 11 centimètres de long sur 5 de large.

Ces graines avaient été désignées par M. Grand'Eury, dans ses envois, sous le nom de *Rhabdocarpus giganteus;* mais l'étude de leur organisation montre qu'elles n'ont rien de commun avec le genre *Rhabdocarpus*, les stries longitudinales qui se remarquent à sa surface n'ayant pas la même origine.

Le *testa* qui constitue l'enveloppe externe de ces graines est entièrement compact et probablement très dur; il est souvent brisé par la pression; les fragments en sont disjoints, mais sans être déformés. Dans la zone moyenne, ce *testa* a environ 6 millimètres d'épaisseur; dans une variété ou espèce, il présente près de la chalaze 8 millimètres, dans une autre 12 millimètres d'épaisseur; il s'épaissit également au bout micropylaire, au moins dans certains échantillons, et acquiert aussi jusqu'à 12 millimètres d'épaisseur.

Son tissu est composé de cellules allongées, sinueuses, repliées de diverses manières.

suivant la zone qu'on examine. Ce *testa*, formant un cercle très régulier, est cependant partagé en trois segments par des sortes de sutures déterminées par une lame très mince d'un tissu composé de cellules parallèles; elles correspondent chacune à l'intérieur à deux petites crêtes qui paraissent avoir uni le *testa* au tissu extérieur du nucelle, mais dont les liens sont détruits. Le caractère important qu'on y observe consiste dans la présence, près de la surface externe, de faisceaux vasculaires nombreux qui déterminent les lignes saillantes longitudinales qu'on remarque sur la surface extérieure. Quelques autres faisceaux moins nombreux sont placés plus loin de la surface; ils naissent les uns et les autres, mais à des hauteurs différentes, du faisceau vasculaire qui traverse la base du *testa* pour se rendre à la chalaze.

Cette chalaze forme un des caractères remarquables de ces graines; elle est élevée sur un pédicelle épais et assez court, surmonté d'un disque concave, comme une sorte de coupe dont les bords se replient et s'enroulent en dessous pour donner naissance à la membrane externe du nucelle. Au-dessus du disque de la chalaze se trouve une autre membrane, probablement celle qui entoure le périsperme. Au delà de cette région, tous les tissus intérieurs de la graine sont détruits ou très altérés, et la cavité de la graine devient comme une géode tapissée de cristaux de quartz. Nous n'avons jusqu'à présent que des données très imparfaites sur le reste du nucelle et sur l'organisation de son sommet [1].

8. *Trigonocarpus.* — J'avais, dès 1828, désigné sous le nom de *Trigonocarpus* des fruits trigones du terrain houiller considérés par Sternberg comme des *Palmacites*, et je les avais laissés parmi les Monocotylédones douteuses. Depuis lors cette désignation a été appliquée à beaucoup de fruits analogues, sans que leur classification ait été fixée d'une manière plus certaine; car Lindley (*Fossil Flora*) et Gœppert (*Flor. permiensis*) les considèrent comme une preuve positive de l'existence des Palmiers à l'époque houillère.

M. J. Hooker, dans une Notice sur quelques échantillons à structure conservée (*Trans. Soc. Roy.* 1855 [2]), a émis le premier l'opinion de leurs affinités avec les Gymnospermes: mais sa description se rapporte plutôt au genre suivant.

M. Schimper, qui ne paraît pas avoir connu cette opinion de M. Hooker, les place cepen-

[1] De nouveaux échantillons nous ont fourni sur la structure intérieure de cette graine remarquable des données plus précises. Le *testa* est recouvert à l'intérieur, dans toute son étendue, d'une couche de tissu cellulaire limitée par un épiderme interne qui pourrait être pris, par suite de la destruction fréquente d'une partie du tissu qu'il recouvre, pour une enveloppe distincte; plus à l'intérieur se trouve une enveloppe très délicate unie dans une grande étendue à celle du nucelle, dont elle se sépare plus haut et qui paraît correspondre à une secondine de l'ovule; elle se termine supérieurement en un tube grêle correspondant au micropyle et formant un endostome. C'est au-dessous de ce prolongement tubuleux que se trouve le sommet du nucelle; plus bas on distingue encore une sorte de cloison membraneuse qui sépare sa partie supérieure de la zone qui devrait être occupée par le périsperme. Il y a là une structure très complexe qu'on reconnaît d'une manière très évidente dans la cassure d'échantillons que leur nature cristallisée ne permettra peut-être pas de préparer en lames minces.

Je rappellerai que de grosses graines fort semblables à celles-ci ont été considérées il y a déjà longtemps par moi comme se rapportant probablement au genre *Nœggerathia* (*Comptes rendus*, 1845, t. XXI, p. 1392).

[2] *On the Structure of certain limestone Nodules enclosed in seams of bituminous Coal, with a Description of some Trigo-*

dant à la suite des Cycadinées, plutôt d'après leurs associations géologiques que d'après leurs caractères. La structure de toutes leurs parties établit d'une manière positive leur place parmi les Gymnospermes.

Ce sont des graines elliptiques trigones, à trois carènes peu saillantes, ne se prolongeant pas en ailes; celle de Saint-Étienne que j'ai étudiée est plus petite que la plupart de celles qui ont été déjà décrites, et surtout que le vrai *Trigonocarpus Nœggerathi*, qu'on doit considérer comme le type du genre, et qui diffère peut-être en quelque point de la graine que j'ai examinée.

Ici le *testa*, mince, entièrement formé d'un tissu dense et compact, offre cependant deux couches superficielles différentes de la zone moyenne, composée de cellules rayonnantes. Les trois angles sont marqués surtout vers l'extrémité supérieure, et correspondent dans cette partie à trois sutures qui paraissent pouvoir se disjoindre, probablement à l'époque de la germination. Le *testa* se prolonge supérieurement en un micropyle tubuleux. La chalaze est produite par un faisceau vasculaire très marqué qui traverse le *testa* à sa base. Le nucelle présente un sommet conique, d'une forme très particulière, et assez variable sur les différents échantillons, mais montrant toujours un espace vide bordé d'un tissu cellulaire spécial, et contenant quelquefois des grains d'apparence pollinique.

Cette espèce, que je ne puis rapporter avec certitude à aucune des espèces déjà décrites, recevra le nom de *Trigonocarpus pusillus*.

9. *Tripterospermum.* — La graine sur laquelle ce genre est fondé présente la forme générale des *Trigonocarpus*, et son amande, dépouillée du *testa*, en aurait tous les caractères; mais ce *testa*, très épais, se prolonge en trois ailes très saillantes, et est composé de deux couches très distinctes : l'interne est formée d'un tissu serré, très coloré et très opaque, composé de cellules diversement dirigées; l'extérieure, plus large, est constituée par un tissu plus lâche et plus transparent. Ces deux couches sont séparées d'une manière très nette, et sont même quelquefois disjointes; elles se continuent dans les ailes et autour du micropyle, qui forme un bec épais et saillant. La chalaze est fournie par un faisceau de vaisseaux striés ou de trachées très fines qui, traversant la base du *testa*, s'épanouissent pour former le disque chalazien, et couvrent, dans une assez grande étendue, la surface externe du nucelle. Le sommet de ce nucelle, détruit par la préparation, ne montre que son extrémité, assez éloignée du micropyle par la rétraction de l'ensemble du nucelle, ainsi qu'on l'observe assez fréquemment dans ces graines fossiles.

Je n'ai eu à ma disposition qu'un seul échantillon de cette graine, qui n'a pas permis de multiplier davantage les préparations; cette graine est assez grosse, chacune de ses faces, de l'extrémité d'une aile à l'autre ou de la base au sommet, ayant environ 3 centimètres.

*nocarpon contained in them*, by Joseph Dalton Hooker, M. D., et Edward William Binney, esq., 14 déc. 1854.

Si dans le texte de cette notice je n'ai cité que M. Hooker, c'est que j'ai attribué plus spécialement à ce savant botaniste la question des affinités de ces graines avec les végétaux actuels, et plus particulièrement avec le *Gingko* ou *Salisburia*. Les Trigonocarpes étudiés par ces auteurs proviennent de la partie inférieure des couches de charbon du Lancashire, par conséquent de terrains carbonifères beaucoup plus anciens que ceux de Saint-Étienne.

Il est possible que certains *Trigonocarpus* déjà décrits se rapportent au moule intérieur de cette graine, dépouillé de son *testa* et de ses ailes [1].

10. *Ptychotesta.* — Ce genre se distingue facilement par la structure toute particulière de son *testa*. Les six ailes qui prolongent les angles de la graine à section hexagonale sont en effet formées, non par une extension du tissu du *testa*, mais par le *testa* lui-même replié à l'extérieur. Ces ailes ont ainsi une double paroi, identique, quant à sa structure et à son épaisseur, au *testa* qui entoure le corps de la graine, et sont même élargies à leur extrémité libre par l'écartement de ce repli du *testa*.

Cette enveloppe de la graine, très mince, est homogène, mais composée de lames parallèles à la surface du *testa*, formées de fibres cylindriques parallèles les unes aux autres dans une même lame, mais se croisant dans diverses directions dans les lames superposées.

Les premiers échantillons ne nous avaient montré que des sections transversales de peu d'étendue en longueur; un nouvel exemplaire vient de nous présenter toute la longueur de la graine fendue par son milieu, mais n'en renfermant pas les parties intérieures : on voit que c'est une graine allongée fusiforme, dont la cavité a environ 18 millimètres de long sur 4 à 5 millimètres de large, mais qui, avec les ailes, se prolongeant au-dessus et au-dessous, atteint environ 30 millimètres en longueur et 10 à 12 en largeur. La graine est en outre sensiblement arquée.

La disposition de ces prolongements et la structure de la chalaze et du micropyle nous sont encore inconnues, ainsi que tout ce qui concerne le nucelle.

11. *Hexapterospermum.* — On n'a trouvé jusqu'à présent que des échantillons assez incomplets de ces graines, qui cependant constituent deux espèces bien distinctes par la structure de leur *testa*.

Leur coupe transversale nous montre un *testa* hexagone se prolongeant aux angles en six ailes très saillantes.

Dans l'une de ces espèces (*H. stenopterum*), le *testa*, quoique très mince, est formé de deux couches très différentes : l'une interne, plus dense, constituée par des cellules allongées, disposées en bandes longitudinales et transversales; l'autre externe, composée d'un parenchyme cellulaire régulier plus transparent. Ces tissus se continuent dans les ailes, qui sont minces et aiguës, et autour du micropyle, qui forme un tube très saillant, dont nous n'avons pu voir l'extrémité.

Dans l'autre espèce (*H. pachypterum*), le *testa*, très nettement limité, est composé d'un

[1] C'est à ce genre que se rapportent sans doute les Trigonocarpes décrits par MM. Hooker et Binney, et probablement plusieurs des espèces classées dans ce genre et qui paraissent avoir une couche extérieure du *testa* distincte d'un *endotesta* plus dur. Quant à la déhiscence de ce *testa* en trois valves, je crois qu'elle a eu lieu, dans ces trois genres à forme trigone, par suite du gonflement des parties intérieures, comme on l'observe dans diverses graines au moment de la germination. — Cette division en trois valves est signalée dans les empreintes de plusieurs Trigonocarpes non silicifiés, et j'en ai observé le commencement sur quelques échantillons des graines qui nous occupent.

tissu semblable dans toute son épaisseur, formé de cellules allongées ou oblongues, droites ou courbées, diversement dirigées. Les six ailes correspondant aux angles sont larges à leur base, offrent une section transversale triangulaire, et sont constituées entièrement par un tissu compact semblable à celui du *testa*. Dans cette espèce, nous n'avons vu que l'extrémité chalazienne, qui paraît offrir un prolongement des ailes au-dessous de la base de la graine.

Par ce caractère, aussi bien que par la structure des ailes ou plutôt des crêtes épaisses du *testa*, cette seconde espèce semble avoir quelque analogie avec le genre *Polylophospermum*, et, plus complètement connue, elle devra peut-être lui être attribuée.

12. *Polypterospermum.* — Cette graine, dont je n'ai pu étudier qu'un seul échantillon, mais très complet, est remarquable par le nombre et l'étendue des ailes qui naissent de sa surface.

Elle devait être ovoïde, obtuse vers sa base, aïguë à son sommet; sa section transversale était hexagone, avec six ailes étroites et aiguës aux angles du *testa*, et six autres ailes plus courtes et tronquées naissant du milieu de chacun des côtés de l'hexagone; le *testa*, très mince, est dense et opaque vers l'intérieur, où sa structure est difficile à reconnaître; plus à l'extérieur, il est formé de fibrilles grêles, sinueuses, diversement repliées, déterminant des saillies à l'extérieur.

Les ailes paraissent formées par une expansion de ce tissu : elles sont, en effet, composées de filaments ou cellules filiformes flexueuses, dirigées perpendiculairement à la surface du *testa*, unies entre elles par leur juxtaposition ou par un tissu délicat et souvent détruit; les ailes intermédiaires à celles des angles sont plus courtes, plus larges, tronquées, et semblent terminées par de petites cellules; la chalaze, peu étendue, surmonte un reste de funicule et ne présente rien de particulier. Le micropyle se prolonge en tube court formé par des cellules allongées.

Le sommet du nucelle paraît terminé par un petit canal cylindrique surmontant un espace creux spécial, comprenant, dans cet échantillon, une petite masse coagulée qui semble formée de granules polliniques agglomérés; la disposition des membranes qui constituent le sommet micropylaire du nucelle est assez remarquable, mais exigerait des figures pour être comprise.

Tous ces détails, obtenus par des sections parfaitement dirigées dans un seul échantillon, sont une preuve du talent de M. B. Renault, auquel je suis heureux de dédier cette espèce (*Polypterospermum Renaultii*).

13. *Eriotesta.* — Je n'ai vu qu'un fragment peu étendu de cette graine, mais il offre des caractères qui la distinguent facilement.

La section transversale, quoique incomplète, indique une graine octogone, dont le *testa* mince et compact, composé de cellules oblongues dirigées parallèlement à la surface interne et transversalement par rapport à l'axe, se développe extérieurement en cellules allongées perpendiculaires à la surface, formant des poils qui couvrent toute la surface externe du *testa*, et sont plus allongés vers les angles, qu'ils rendent plus apparents.

Cette graine (*Er. velutina*) a environ 8 millimètres de diamètre. On ignore son étendue en longueur et la structure de ses autres parties.

14. *Polylophospermum.* — La forme remarquable de cette graine aurait dû la signaler aux auteurs des flores du terrain houiller; cependant je n'en trouve aucun indice dans les publications sur les fruits fossiles. Est-elle propre au bassin de Saint-Étienne?

C'est une graine allongée, prismatique, longue de 15 millimètres, sans compter ses prolongements inférieurs et supérieurs. La section de son *testa* est hexagonale, et chaque angle se prolonge en une crête large à sa base; d'autres crêtes plus courtes s'élèvent dans l'intervalle du milieu des faces du prisme hexagonal. Ces crêtes, qui sont le prolongement du *testa*, sont formées d'un tissu dense et opaque; mais au dehors on voit un tissu cellulaire plus lâche et transparent, souvent détruit, qui occupe les côtés des grandes crêtes et l'intervalle entre celles-ci et les plus petites.

C'est sur ces graines que j'ai observé pour la première fois ces radicelles qui, en rampant à leur surface, pénètrent et détruisent ce tissu et en rendent l'observation très difficile; elles s'introduisent en outre à travers ce tissu lâche dans les parties extérieures de ces graines.

En effet, le tissu du *testa* se prolonge au-dessus et au-dessous de la graine de manière à produire supérieurement une sorte de cupule en forme de grelot, ouvert vers le haut, et composé alternativement de bandes solides faisant suite aux crêtes du *testa*, et d'espaces occupés par le tissu cellulaire parenchymateux que ces radicelles traversent souvent. A l'extrémité inférieure, l'organisation est très analogue, si ce n'est que le centre de ce prolongement est occupé par le funicule ou le faisceau chalazien, et que l'espace compris entre ce faisceau vasculaire et l'enveloppe externe est rempli par un parenchyme souvent détruit; la graine proprement dite se prolonge supérieurement en un micropyle tubuleux constituant une sorte de colonne qui occupe le centre du prolongement supérieur du *testa* et en atteint l'orifice.

Dans l'intérieur de la graine on voit un nucelle cylindrique naissant du pourtour du disque peu saillant de la chalaze. Supérieurement, la membrane du nucelle semble se dédoubler pour former une chambre pollinique complètement vide, mais qui paraît fermée en haut par un mamelon cylindrique un peu saillant, et composé de cellules allongées parallèles. Le sac périspermique est bien distinct et ouvert supérieurement.

15. *Codonospermum.* — Ce genre est certainement, par son organisation, le plus singulier de ceux que nous a fournis ce gisement de Saint-Étienne; il paraît y être fréquent à l'état d'empreinte, quoique je ne trouve rien qui s'y rapporte dans les publications sur les graines du terrain houiller. A l'état silicifié, nous en avons eu plusieurs échantillons, qui cependant laissent à désirer dans quelques-unes de leurs parties. A l'extérieur, cette graine se présente sous la forme d'une sorte de cloche cylindrique dans le bas, et terminée supérieurement par une pyramide très surbaissée à huit angles. La partie cylindrique, qui est un peu plus étendue que le sommet pyramidal, se prolonge en huit lobes ou dents qui se recourbent en dessous, et vont probablement se réunir au centre : c'est cette partie dont l'organisation

est encore douteuse; mais elle n'est qu'accessoire, car la graine proprement dite occupe le sommet pyramidal. Une coupe longitudinale montre en effet que la graine, très déprimée dans le sens de l'axe, a la forme d'une tête de clou épaisse, convexe en dessus, plane ou plus souvent concave en dessous, entourée, dans toute sa périphérie, par un *testa* compact, opaque, composé entièrement de cellules grêles, longues, parallèles à sa surface, *testa* qui se continue au-dessous de la graine pour constituer un prolongement inférieur analogue, à quelques égards, à celui qui est à la base du *Polylophospermum;* mais il paraît fermé en dessous et n'offrir que des ouvertures latérales entre les dents ou lobes signalés plus haut. Quant à la graine elle-même, on y retrouve les mêmes parties que dans les précédentes, mais sous une forme très différente; il y a une chalaze vasculaire, dont les vaisseaux doivent avoir été contenus dans un tube solide prolongeant le *testa* inférieurement. Les membranes du nucelle semblent au nombre de trois, dont les deux externes, unies dans une assez grande étendue, correspondent probablement à la surface du nucelle; l'interne, à l'enveloppe périspermique.

Le sommet du nucelle présente de la manière la plus distincte la chambre pollinique circonscrite par un tissu cellulaire spécial, qui paraît naître du sommet du nucelle, et qui offre supérieurement un canal très marqué. Des granules polliniques existent dans cet espace vide.

Une graine beaucoup plus petite du même genre semblerait indiquer une seconde espèce. L'espèce type portera le nom de *C. anomalum* [1].

16. *Stephanospermum.* — Les graines que nous désignons sous ce nom avaient déjà été remarquées par M. Grand'Eury, qui nous les avait envoyées sous le nom de *graines couronnées*. Ce sont les plus petites que nous connaissions dans ce terrain, et elles sont en effet remarquables par l'espèce de couronne qui surmonte leur *testa* et entoure le micropyle. Elles ont une forme cylindrique ou celle d'un ellipsoïde allongé. Leur longueur totale est d'environ 1 centimètre et leur largeur de 4 millimètres. Le *testa,* mince, fait un cercle continu, d'un tissu opaque très dense, composé de petites cellules sphériques et d'une rangée de cellules plus transparentes à l'intérieur. A la partie supérieure, ce *testa* se prolonge en une sorte de cupule ou couronne continue, du même tissu que dans le reste de son étendue, amincie sur son bord, mais sans divisions. Au milieu de cette cupule s'élève le cube micropylaire, élargi à sa base et d'environ 2 millimètres de longueur.

Le *testa* est un peu renflé à la base et traversé par le faisceau vasculaire qui s'épanouit pour

[1] Plusieurs nouveaux échantillons n'ajoutent que peu de chose à ce qui concerne la graine proprement dite; ils indiquent cependant d'une manière plus nette que les premiers l'existence d'une couche mince de tissu cellulaire sur la surface externe du *testa*, et ils nous fournissent quelques données plus précises sur la structure du prolongement inférieur de ces graines. On voit que ce prolongement du *testa,* se repliant en dessous, vient se réunir à l'axe qui s'étend vers la chalaze, et présente à l'intérieur des crêtes saillantes au nombre de huit qui paraissent circonscrire autour de cet axe un espace vide ou occupé par un tissu lâche et détruit formant au-dessous de la graine une sorte de ballon déprimé. Cette organisation singulière, quoique mieux indiquée sur ces échantillons, est souvent difficile à bien reconstituer, par suite des déformations que cette partie a éprouvées par la compression et qui semblent en rapport avec la vacuité de cette partie de la graine.

former le disque un peu saillant de la chalaze; la paroi du nucelle fait suite au pourtour de ce disque chalazien; elle suit à peu de distance la surface interne du *testa*, et le nucelle se termine en haut par un sommet conique qui correspond, d'une manière plus ou moins immédiate, à l'ouverture du micropyle. Cette partie supérieure du nucelle a la forme d'un dôme, et présente souvent d'une façon très nette cette cavité entourée d'un tissu cellulaire spécial, contenant très souvent des grains de pollen bien caractérisés.

Ces graines entières varient un peu de forme, et pourraient peut-être constituer plusieurs espèces. Je désigne l'espèce type par le nom de *St. akenioides*.

17. *Ætheotesta*. — Graine ellipsoïde ou presque sphérique, de 12 à 15 millimètres de diamètre, à *testa* épais homogène, formé de fibres ou cellules allongées, dirigées perpendiculairement à la surface; ces fibres paraissent, sur un échantillon, entremêlées à de petites cellules globuleuses (peut-être par suite d'une altération du tissu). Ce *testa*, vers sa base, est recouvert, dans une certaine étendue, par une couche d'un tissu lâche, formé de cellules allongées ou fibrilles molles, diversement repliées et sinueuses, qui semble constituer une sorte d'arille. A l'extrémité opposée (sur un autre échantillon), le *testa*, aminci dans la partie qui correspond au micropyle, est surmonté d'une épaisse caroncule formée de cellules fibrilleuses très transparentes, parallèles entre elles, laissant quelquefois des lacunes étendues par leurs disjonctions; ces cellules, qui paraissent rayonner autour du micropyle, sont presque dans la direction de celles du *testa* qu'elles recouvrent. La surface de cette caroncule charnue est très nettement limitée à l'extérieur par une zone de petites cellules polyédriques. A l'intérieur de la graine on trouve le nucelle très rétracté et déplacé dans un des échantillons, s'étendant, dans l'autre, dans sa position naturelle, jusqu'au-dessous du micropyle; il présente toujours un sommet tubuleux surmontant une cavité dans laquelle on observe quelques grains de pollen.

Les graines de ce genre se reconnaissent facilement, même sur la cassure, à la texture fibreuse rayonnante de leur *testa* et à son épaisseur, ainsi qu'à leur forme presque globuleuse, qui m'a fait nommer cette espèce *Æ. subglobosa* [1].

[1] Il faut bien remarquer que dans cette graine le tissu cellulaire lâche de l'extrémité micropylaire du *testa* est continu avec le tissu même de ce *testa*, et fait ainsi partie de cette enveloppe. Au contraire, le tissu qui l'entoure à sa base est étranger au *testa*, n'y adhère que vers son milieu, et l'accompagne comme un arille qui rappelle la sorte de cupule des *Taxus* et surtout des *Dacrydium*.

# CHAPITRE III.

## STRUCTURE DE L'OVULE ET DE LA GRAINE DES CYCADÉES

### COMPARÉE À CELLE DE DIVERSES GRAINES FOSSILES DU TERRAIN HOUILLER.

Dans mes études sur les graines silicifiées du terrain houiller de Saint-Étienne, j'avais signalé un point très remarquable de l'organisation d'un grand nombre d'entre elles. Il consistait dans l'existence, vers le sommet du nucelle et dans la partie correspondant au micropyle du testa, d'une cavité ou grande lacune située dans le tissu cellulaire de cette région, contenant presque toujours des granules ou vésicules libres qu'on ne pouvait considérer que comme des grains de pollen, et qui m'avaient fait désigner cette cavité par le nom de *chambre pollinique*.

Je ne connaissais rien de semblable dans les familles actuellement existantes de végétaux gymnospermes; mais, parmi ces familles, les Conifères avaient seules été étudiées dans les diverses tribus ou sous-familles qu'elles comprennent, et les études nombreuses faites sur le groupe entier par d'excellents observateurs n'indiquent rien d'analogue.

Je désirais, depuis longtemps, soumettre à des études semblables nos Cycadées vivantes; mais ces plantes ne fleurissent dans nos serres qu'à de longs intervalles, et généralement elles restent stériles, ne pouvant pas être fécondées. Cependant, depuis quelques années, nous possédons des individus mâles et femelles de quelques espèces dans les serres du Muséum, où l'on a récolté leur pollen, et, par une insufflation de ce pollen conservé, faite au moment où les écailles ovulifères d'un cône femelle s'écartent spontanément, on a pu obtenir des graines fertiles.

Cette opération, parfaitement exécutée par M. Houllet, jardinier chef des serres chaudes du Muséum, a été répétée, il y a un mois environ, sur un cône femelle de *Ceratozamia mexicana;* ce cône, fécondé depuis quinze à vingt jours, a été sacrifié pour l'étude, ainsi qu'un jeune cône d'une autre espèce du même genre (*Ceratozamia Ghiesbreghtii*), encore fort éloigné de son développement complet.

L'étude anatomique de ces deux cônes a été faite avec le plus grand soin par M. Renault, qui a bien voulu me prêter son concours dans ces recherches délicates, que ma vue ne m'aurait probablement pas permis de poursuivre moi-même, mais dont j'ai pu cependant constater les intéressants résultats.

Ces résultats établissent l'existence au sommet du nucelle d'une structure presque identique à celle des graines fossiles pourvues d'une chambre pollinique, et ne laissent aucun

doute, lorsque ces graines sont fécondées, sur la présence de grains de pollen dans cette cavité du sommet du nucelle.

Sans entrer ici dans tous les détails de l'organisation de ces ovules, et pour me borner à ce qui concerne la fécondation, je dirai que, dans les ovules jeunes et non fécondés, le nucelle se termine par un mamelon ou prolongement cylindrique, qui s'engage dans le canal micropylaire du testa, à peu près jusqu'à moitié de sa longueur. Ce prolongement, à cette époque, est entièrement composé de cellules un peu allongées et ne présente aucune cavité; il remplit exactement le canal cylindrique du micropyle.

Plus tard, à l'époque de la fécondation, ce prolongement du sommet du nucelle est creusé d'un canal cylindrique qui fait suite à celui du micropyle du testa, dans lequel il reste étroitement engagé. Vers son sommet, ce tube a une paroi très mince, formée d'un seul rang de cellules; plus bas, il est élargi extérieurement et garni à l'intérieur de plusieurs rangs de petites cellules.

Vers sa base, ce canal se continue avec un espace vide dont les cellules paraissent avoir été disjointes et écartées; c'est une sorte de chambre commune, se prolongeant plus profondément en plusieurs lacunes qui, dans cette plante, semblent constituer une cavité irrégulière ou multiple; c'est dans ces cavités et à diverses profondeurs, quelquefois dans le canal lui-même, que nous avons trouvé, chez certains ovules, de nombreux grains polliniques, bien reconnaissables à leur forme et à leur grandeur, et tout à fait identiques avec ceux qui avaient servi à opérer la fécondation; la présence de ces grains de pollen, que nous avons constatée dans plusieurs ovules, serait probablement plus générale sur des cônes fécondés naturellement et peut-être avec le concours des insectes.

Le tissu cellulaire qui entoure cette cavité est formé de cellules très fines, très délicates, dont la direction varie suivant les parties du cône nucellaire qu'elles occupent, mais ne paraît pas présenter autant de régularité que dans les graines fossiles.

Plus profondément, apparaît la membrane qui circonscrit le tissu destiné à former l'albumen ou périsperme, et dans lequel se trouvent les vésicules embryogènes.

Je n'entrerai pas dans plus de détails sur la structure de ces graines, dans lesquelles on peut constater beaucoup de points d'analogie avec les graines fossiles dont j'ai déjà signalé les caractères les plus essentiels; je dois cependant insister sur ce fait, que dans les graines fossiles la chambre ou cavité pollinique est bien plus nettement circonscrite que dans le *Ceratozamia* que nous avons étudié, et qu'elle semble former un organe plus parfait et mieux défini.

Quant à ce qui concerne les Cycadées vivantes, j'ajouterai seulement qu'un cône femelle de *Zamia furfuracea*, quoique non fécondé, et par conséquent stérile, nous a présenté la même organisation, sauf bien entendu la présence des grains de pollen, mais prouvant ainsi que la formation de la cavité pollinique n'est pas une conséquence de la fécondation. J'espère, en outre, pouvoir bientôt répéter ces observations sur un *Dioon edule* du Mexique, dont un cône femelle sera sous peu en état d'être fécondé avec du pollen conservé de la même plante. A l'égard des graines fossiles, je saisis cette occasion pour dire que les nombreux échantillons que M. Grand'Eury a envoyés au Muséum nous ont permis, non seulement

de compléter la connaissance des espèces déjà reconnues il y a un an, mais d'en ajouter plusieurs à ces genres et même quelques genres nouveaux à ceux qui avaient été déjà signalés.

Les observations précédentes sur le mode de fécondation des Cycadées (car je crois que la structure observée dans ces Zamiées s'étendra à toute la famille) me paraissent confirmer l'opinion que j'avais déjà énoncée : que beaucoup de ces genres fossiles ont plus d'analogie avec les Cycadées qu'avec les Conifères, ou qu'ils doivent plutôt appartenir à une ou à plusieurs familles de Gymnospermes cycadoïdes, ayant entre elles les mêmes rapports que ceux qui lient les Abiétinées aux Cupressinées ou aux Taxinées.

---

Ici se terminent les pages de texte laissées par M. Ad. Brongniart. L'explication des planches, qu'il avait rédigée en grande partie, à mesure que les préparations qu'elles représentent étaient soumises à l'étude, a été complétée et soigneusement confrontée avec les pièces originales elles-mêmes par M. Renault. Personne ne pouvait mieux que cet habile naturaliste suppléer M. Brongniart dans ce travail. Après avoir effectué les préparations matérielles indispensables à ces difficiles études, il n'avait jamais cessé de l'aider dans les observations microscopiques qu'elles rendaient nécessaires pour en tirer scientifiquement partie.

Il est à souhaiter, dans l'intérêt de la paléontologie, que M. Grand'Eury ne se lasse pas de réunir les matériaux importants dont les mines de la Loire semblent offrir une réserve inépuisable.

Il ne l'est pas moins que M. Renault, de son côté, soit mis en situation de se vouer à la continuation de ces études, dont l'intérêt a été bien compris à l'étranger, si l'on en juge par l'empressement que M. Williamson a mis à publier, à Édimbourg, des observations qu'on pourrait presque croire antérieures à celles de M. Brongniart lui-même, si celui-ci n'avait pris la précaution, en communiquant ses premières recherches à l'Académie, d'annoncer la publication ultérieure des beaux dessins que nous mettons aujourd'hui sous les yeux des naturalistes.

Il ne sera pas difficile de comprendre que, pour en obtenir la reproduction fidèle, il ait fallu beaucoup de temps. La mort de M. Ad. Brongniart donnerait d'ailleurs, au besoin, une date trop certaine à son œuvre.

La richesse du bassin de Saint-Étienne en fossiles remarquables y attire déjà les collectionneurs; mais M. Grand'Eury en connaît trop l'importance pour permettre que les établissements français soient privés, au profit des musées de l'étranger, des nouveautés dont il a si bien poursuivi l'exploitation.

Espérons donc que les objets remarquables réunis par M. Grand'Eury, et leur étude accomplie par M. Renault, auront bientôt pour conséquence la publication d'un ouvrage servant de complément à celui-ci, et donnant à la pensée de M. Ad. Brongniart la sanction complète que la mort ne lui a pas permis de fournir lui-même.

Remercions, en terminant, l'Imprimerie nationale et son savant Directeur de s'être associés, par les soins exceptionnels qu'ils ont donnés à l'œuvre de M. Ad. Brongniart, à l'hommage rendu au chef d'école de la Botanique française par ses collaborateurs, par ses confrères de l'Académie des sciences et par sa famille.

# ATLAS

ET

# EXPLICATION DES PLANCHES.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE A.

## CARDIOCARPUS.

Fig. 1. *Cardiocarpus drupaceus*. Coupe par le plan de la carène.

*a*. *Testa* épais, charnu à l'extérieur.
*b*. Chalaze.
*c*. Nucelle et périsperme.
*d*. Extrémité micropylaire du nucelle (grandeur naturelle).

Fig. 2. Coupe de la même espèce, perpendiculaire au plan de la carène.

Fig. 3. *Cardiocarpus expansus*, dont la zone interne du *testa* est mise à découvert par la cassure de l'échantillon, et la zone externe charnue *a* est indiquée dans son pourtour.

Fig. 4. Coupe longitudinale du *Cardiocarpus drupaceus*, variété, montrant l'épaisseur de la zone cellulaire charnue et les lacunes qu'elle présente vers l'extérieur.

Fig. 5. *Cardiocarpus sclerotesta*. Portion de la base avec la chalaze, coupée dans le plan de la carène.

Fig. 6. *Cardiocarpus sclerotesta minor*. Coupe dans le plan de la carène.

## RHABDOCARPUS.

Fig. 7. *Rhabdocarpus conicus*, Grand'Eury. Forme générale d'après un échantillon cassé avant la préparation. Grandeur naturelle.

Fig. 8. Coupe longitudinale de la région micropylaire du même.

*a*. *Testa* avec faisceaux fibreux.
*b*. Nucelle avec sommet micropylaire.

Fig. 9. Coupe longitudinale perpendiculaire à la carène de la même espèce.

Fig. 10. *Rhabdocarpus subtunicatus*, Grand'Eury. Coupe longitudinale comprenant la chalaze, parallèle à la carène.

*a*. *Endotesta*.
*b*. Chalaze avec l'origine des faisceaux vasculaires latéraux de la carène se continuant en *c*.
*c*. *Sarcotesta* avec ses faisceaux fibreux.
*d*. Nucelle avec son sommet micropylaire.

Fig. 11. Coupe transversale de la même espèce. Mêmes lettres.

## DIPLOTESTA.

Fig. 12. *Diplotesta Grand'Euryana*. Coupe longitudinale perpendiculaire au plan de la carène.

*a*. *Endotesta*.
*b*. *Sarcotesta*.
*c*. Cavités glanduleuses de la base de l'*endotesta*.
*d*. Nucelle avec son extrémité micropylaire.

Fig. 13. Coupe transversale de la même espèce dans la partie moyenne de la graine. Mêmes lettres.

Fig. 14. Coupe transversale près de la base de la graine, passant par la chalaze et les cavités glanduleuses.

## SARCOTAXUS.

Fig. 15. *Sarcotaxus olivæformis.* Coupe longitudinale, grossie deux fois.

*a.* *Endotesta.*
*b.* Épiderme du *sarcotesta.*
*c.* Chalaze.
*d.* Nucelle terminé par un sommet conique.

Fig. 16. *Sarcotaxus angulosus.* Coupe transversale, grossie quatre fois.

*a.* *Endotesta* avec deux carènes.
*b.* Épiderme du *sarcotesta* formant une enveloppe quadrangulaire.
*d.* Coupe du nucelle.

## LEPTOCARYON.

Fig. 17. *Leptocaryon avellana.* Coupe longitudinale, grossie deux fois, d'une raine complète.

*a.* *Testa.*
*b.* Chalaze.
*c.* Micropyle.
*d.* Nucelle montrant sa base fixée à la chalaze et son sommet correspondant au micropyle.

## TAXOSPERMUM.

Fig. 18. Graine du *Taxospermum Grüneri*, de grandeur naturelle, vue par la surface aplatie.

Fig. 19. La même, vue du côté d'une des carènes.

Fig. 20. Coupe longitudinale dans le plan des carènes, grossie deux fois.

*a.* *Testa.*
*b.* Micropyle.
*c.* Nucelle.
*c'.* Son sommet micropylaire.
*d.* Reste du sac périspermique.

Fig 1

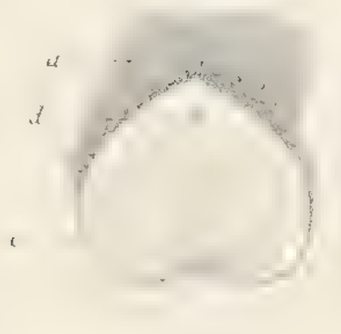



Fig. 2

Fig. 3.

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 8

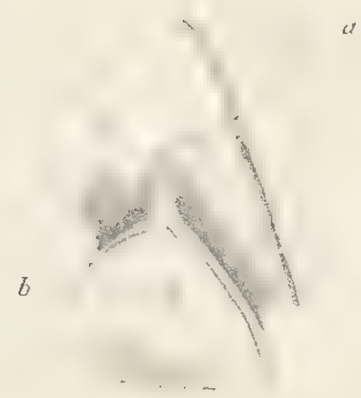



Fig 9

Fig 10

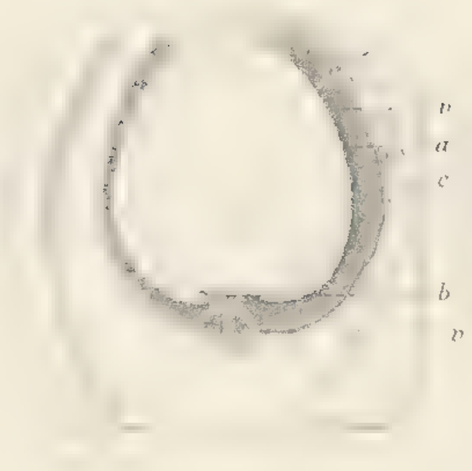



Fig 11

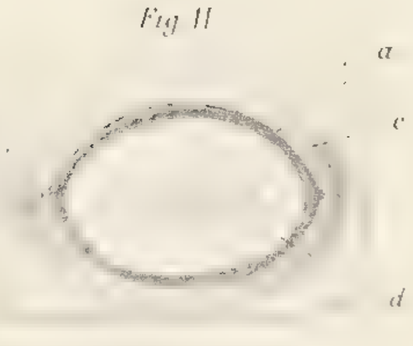



Fig 12

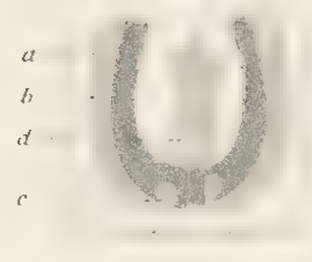



Fig 13

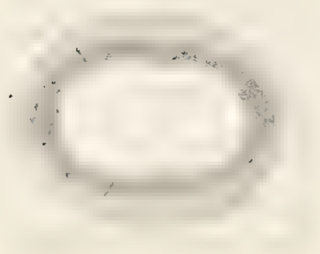



Fig 14

Fig 15

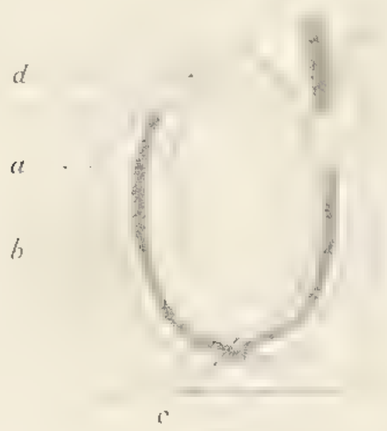



Fig 16

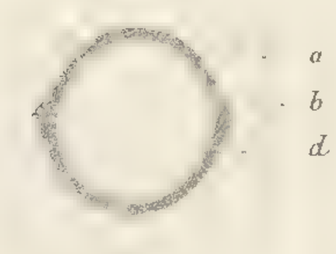



Fig 17

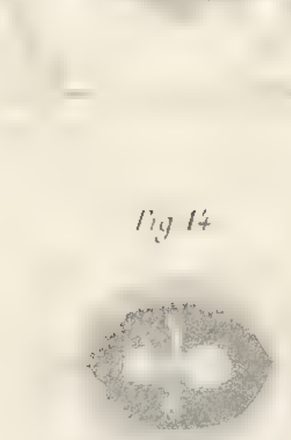



Fig 18.

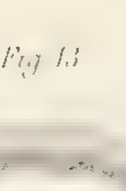


Fig 19

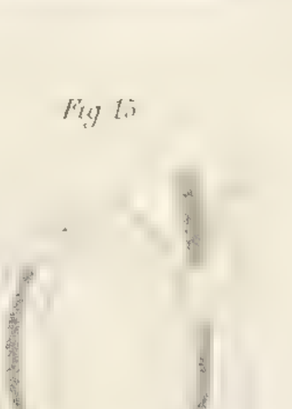



Fig 20

Ad. Brongniart delin.

Ch. Cusin lith.

Graines silicifiées du terrain houiller de St-Étienne.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE B.

## TRIGONOCARPUS.

Fig. 1. *Trigonocarpus pusillus*, grandeur naturelle.

Fig. 2. Coupe longitudinale passant par la chalaze et le micropyle, grossie cinq fois.

*a*. *Testa.*
*b*. Chalaze.
*c*. Micropyle.
*d*. Nucelle.
*e*. Cavité du sommet du nucelle avec grains de pollen.

Fig. 3. Coupe transversale de la même graine. Même grossissement.

*a*. *Testa.*
*b*. Sutures du *testa*.
*c*. Membrane du nucelle.

## PACHYTESTA.

Fig. 4. Coupe longitudinale de grandeur naturelle, dont les dimensions résultent d'un échantillon complet, mais dont la partie supérieure ne passait pas par le micropyle, représenté d'après un autre échantillon.

Partie inférieure du *Pachytesta incrassata*.

*a*. *Testa* très épaissi vers la base.
*b*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*c*. Vaisseaux extérieurs du *testa*.
*d*. Vaisseaux intérieurs du *testa*.
*e*. Chalaze en forme de disque saillant.
*f*. Membrane naissant du col de la chalaze et limitant le tissu interne du *testa*.
*g*. Membrane du nucelle.

Partie supérieure de la même espèce? ou du *Pachytesta gigantea*.

*h*. *Testa* épaissi autour du micropyle *i*.
*k*. Tube micropylaire *f*, renfermant des granules polliniques et dépassant le sommet du nucelle.

Fig. 5. Coupe transversale du *Pachytesta incrassata*?

*a*. *Testa.*
*c*. Vaisseaux extérieurs du *testa*.
*d*. Vaisseaux intérieurs du *testa*.
*f*. Membranes externes et internes du nucelle.

## TRIPTEROSPERMUM.

Fig. 6. *Tripterospermum rostratum*. Coupe longitudinale de la partie supérieure passant par le micropyle, grossie deux fois.

*a*. *Endotesta* se prolongeant en un tube grêle autour du micropyle.

*b.* Couche externe celluleuse, spongieuse ou charnue du *testa*, se prolongeant aussi autour du micropyle, plus épaisse à droite, correspondant à l'une des ailes.
*c.* Micropyle.
*d.* Sommet du nucelle.

Fig. 7. Coupe longitudinale de la base de la même graine. Même grossissement.
*a.* *Endotesta.*
*b.* *Sarcotesta.*
*d.* Chalaze avec son faisceau vasculaire.
*e.* Membrane externe du nucelle.
*f.* Membrane interne ou périspermique.

Fig. 8. Coupe transversale de la moitié de la même graine détachée entre les deux coupes longitudinales précédentes. Même grossissement.
*a.* *Endotesta.*
*b.* Couche externe du *testa* se détachant de l'interne.
*c.* Une des trois ailes.
*e.* Membranes du nucelle.

## PTYCHOTESTA.

Fig. 9. *Ptychotesta tenuis.* Cassure longitudinale de cette graine, grossie deux fois, dans laquelle deux des ailes *a a* sont divisées par le milieu et une troisième *a'* montre son origine interne. L'intérieur de la graine manque, on n'en voit que quelques restes en *b;* une fracture transversale a permis de reconnaître sa nature.

Fig. 10. Coupe transversale d'un autre échantillon, grossi deux fois.
*a.* *Testa* formant par ses replis six ailes obtuses à l'extrémité.
*b.* Nucelle.

Fig. 11. Une des ailes coupée transversalement, grossie six fois.

## HEXAPTEROSPERMUM.

Fig. 12. *Hexapterospermum stenopterum.* Coupe transversale, grossie trois fois.
*a.* *Endotesta* se prolongeant en six ailes *a'*.
*b.* *Exotesta* ne se prolongeant pas dans les ailes.
*c.* Membrane du nucelle.
*d.* Membrane du périsperme.

Fig. 13. Coupe longitudinale de la région micropylaire. Même grossissement.
*a.* *Endotesta.*
*b.* *Exotesta.*
*c.* Canal micropylaire prolongé et entouré par le tissu de l'*exotesta.*

Fig. 14. *Hexapterospermum pachypterum.* Coupe transversale, grossie trois fois.
*a.* *Testa* homogène offrant six crêtes longitudinales épaisses, dont trois paraissent se diviser par le milieu.

Fig 1.

Fig. 2.

Fig 4

Fig 6.

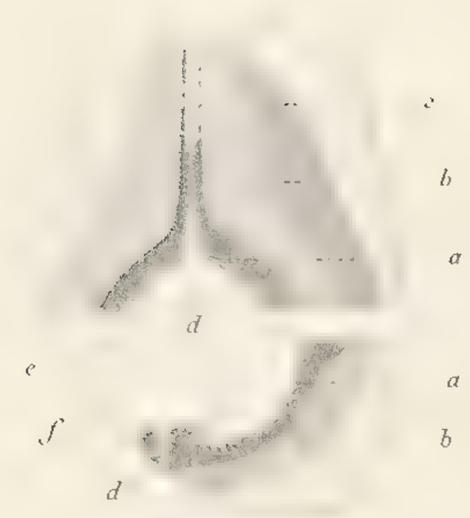



Fig 7

Fig 8

Fig 3

Fig 5

Fig 11

Fig 10

Fig 9

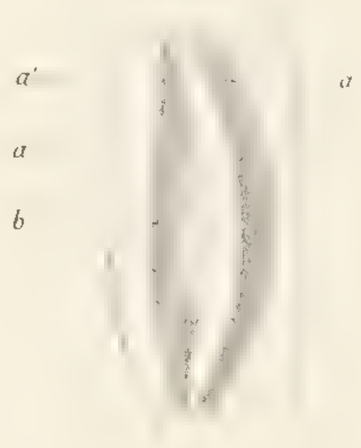



Fig 12

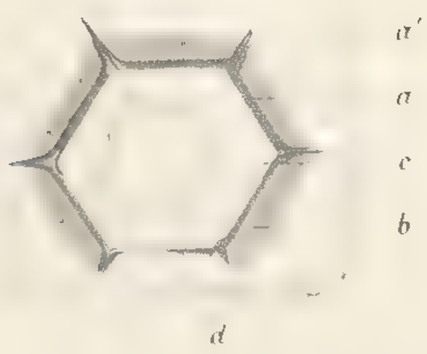



Fig 13

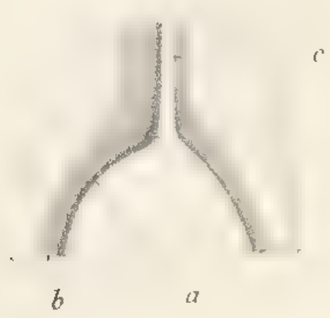



Fig 14.

Ad Brongniart delin

Ch Cuzin lith

Graines silicifiées du terrain houiller de St-Étienne.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE C.

## POLYPTEROSPERMUM.

Fig. 1. *Polypterospermum Renaultii.* Coupe transversale de grandeur naturelle.

Fig. 2. Portion de la coupe transversale du *testa* et des ailes, grossie six fois.

*a*. *Endotesta.*
*b*. *Exotesta* se prolongeant dans les ailes longues et aiguës correspondant aux angles de l'hexagone et dans les ailes plus courtes et tronquées occupant le milieu des faces de l'hexagone.

Fig. 3. Coupe longitudinale de la moitié supérieure de cette graine, grossie quatre fois.

*a*. *Endotesta* se prolongeant supérieurement dans le tube micropylaire *c*.
*b*. *Exotesta* et portion d'une des ailes principales divisée en bandes de cellules allongées, libres ou réunies.
*d*. Nucelle et membrane extérieure *d'*, se terminant supérieurement en une sorte de cloche *e* ouverte du côté du micropyle et contenant une masse granuleuse (pollinique ?).
*f*. Sac périspermique.

## ERIOTESTA.

Fig. 4. *Eriotesta octogona*. Coupe transversale d'une portion de la graine présentant trois côtés de l'octogone, grossie quatre fois.

*a*. *Testa* recouvert, dans toute son étendue, de poils plus longs aux angles de l'octogone.
*c*. Reste de la membrane du nucelle.

Fig. 5. Portion du *testa* et des poils qui le recouvrent, grossis trente fois.

*a*. *Endotesta.*
*b*. Zone extérieure moins dense du *testa.*
*c*. Poils serrés simples qui font suite aux cellules de l'*exotesta.*

## POLYLOPHOSPERMUM.

Fig. 6. *Polylophospermum stephanense.* Coupe longitudinale passant par l'axe de la graine, grossie deux fois.

*a*. *Testa* de la graine montrant l'*endotesta* et l'*exotesta*, souvent en partie détruit et restitué.
*b*. Membrane du nucelle naissant du pourtour de la chalaze *c* et se terminant par le sommet micropylaire *d*.

*e*. Membrane du sac périspermique.
*f*. Axe vasculaire prolongeant la chalaze.
*g*. Prolongements inférieurs des crêtes principales du *testa*.
*h*. Tube micropylaire continuant l'*endotesta*.
*i*. Prolongement supérieur du *testa* formant une sorte de cupule au-dessus de la graine.

Fig. 7. Coupe transversale de cette graine, grossie quatre fois.

*a*. *Testa* avec ses six crêtes principales *a'* correspondant aux angles de l'hexagone et ses six crêtes secondaires *a''* occupant le milieu des faces.
*b*. *Exotesta* souvent en partie détruit par des radicelles étrangères *c*.
*d*. Membranes du nucelle et du sac périspermique.

Fig. 8. Coupe longitudinale de la région micropylaire, grossie quatre fois.

*a*. *Testa* et origine de son micropyle.
*b*. Sommet du nucelle avec son mamelon terminal.

## CODONOSPERMUM.

Fig. 9. *Codonospermum anomalum,* vu par sa surface externe, tel qu'il se présente dans la roche brisée, montrant les huit angles qui naissent du sommet conique du micropyle et une partie du prolongement inférieur qui s'étend au-dessous de la graine.

Fig. 10. Coupe longitudinale, grossie deux fois, de la graine sans son prolongement inférieur.

*a*. *Testa* entourant complètement la graine et présentant en *a'* le commencement de ce prolongement.
*b*. Micropyle.
*c*. Chalaze se continuant en un faisceau vasculaire entouré par un tube faisant suite au *testa* et s'épanouissant en un disque vasculaire au-dessous du nucelle.
*d*. Membrane du nucelle donnant naissance supérieurement à une zone cellulaire qui entoure une cavité s'ouvrant en haut sous le micropyle et renfermant des grains de pollen.
*e*. Membrane circonscrivant le périsperme altéré et un espace vide peut-être occupé par l'embryon.

Fig. 11. Prolongement inférieur de la graine, le plus souvent déformé et brisé par la compression, restitué d'après diverses préparations, présentant en *a a* deux des huit crêtes internes qui paraissent s'étendre à l'intérieur de cette cavité, en *b* l'origine de l'axe occupé par le faisceau vasculaire chalazien, et en *c* la chalaze elle-même.

Fig. 12. Coupe transversale de cette région très près de sa base, montrant les huit faisceaux fibreux, prolongements du *testa,* qui l'entourent, et qui, d'après l'examen de l'extérieur de la graine, devaient être unis par un tissu cellulaire, détruit ainsi que les parties intérieures.

## STEPHANOSPERMUM.

Fig. 13. *Stephanospermum akenioides,* coupé longitudinalement, de grandeur naturelle.

Fig. 14. Le même, grossi quatre fois.

*a*. *Testa* avec la coupe de son prolongement supérieur en forme de couronne *a'*.
*b*. Chalaze et son faisceau vasculaire.
*c*. Micropyle tubuleux en forme de bec.
*e*. Membrane du nucelle naissant de la chalaze et se terminant supérieurement par une zone celluleuse entourant un espace vide renfermant souvent des granules polliniques.
*f*. Membrane du sac périspermique avec traces de périsperme altéré.

Fig. 15. Coupe transversale de ces graines.

*a*. *Testa* uniforme sans traces de carènes ni de sutures.
*b*. Membrane du nucelle.

## ÆTHEOTESTA.

Fig. 16. *Ætheotesta subglobosa*. Coupe longitudinale de la région micropylaire, grossie deux fois.

*a*. *Testa*.
*b*. Partie supérieure du *testa* développé en une caroncule cellulaire lâche entourant le micropyle.
*c*. Membrane du nucelle terminé par son mamelon micropylaire.
*d*. Reste du sac périspermique.

Fig. 17. Coupe longitudinale de la partie inférieure d'une autre graine, grossie deux fois.

*a*. *Testa*.
*b*. Excroissance arilliforme formée d'un tissu cellulaire lâche et lacuneux.
*c*. Nucelle rétracté complet avec son sommet micropylaire et la cavité sous-micropylaire contenant quelques grains de pollen; un de ces grains à surface aréolée, grossi deux fois.

Fig. 18. Coupe transversale d'une de ces graines, grossie deux fois.

*a*. *Testa*.
*b*. Membrane du nucelle contractée et déplacée.

,

Fig 1

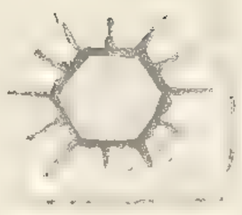


Fig 2

Fig 3

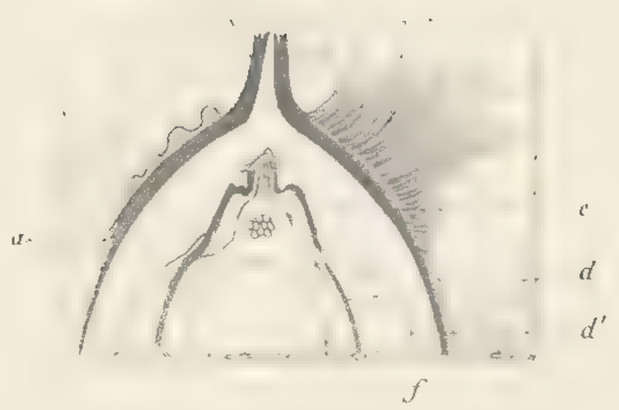



Fig 4

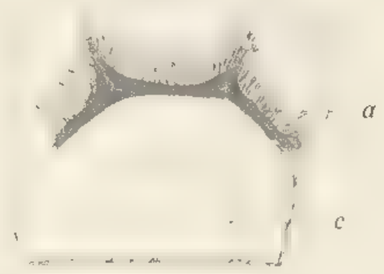



Fig 5

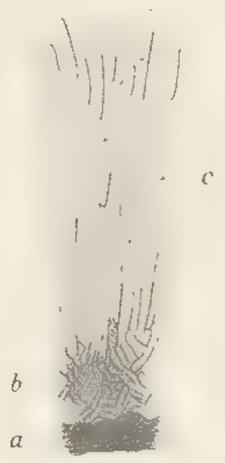



Fig 6

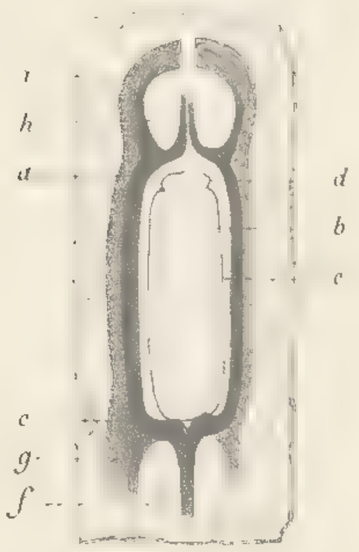



Fig 7

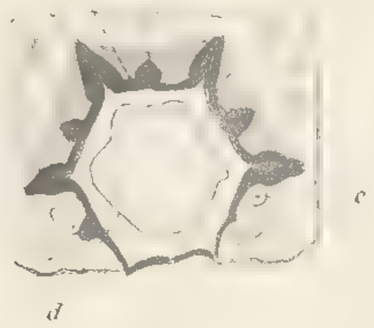



Fig 8

Fig 9

Fig 10.

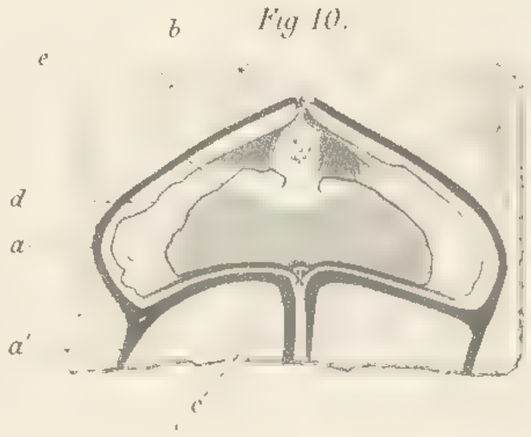



Fig 11

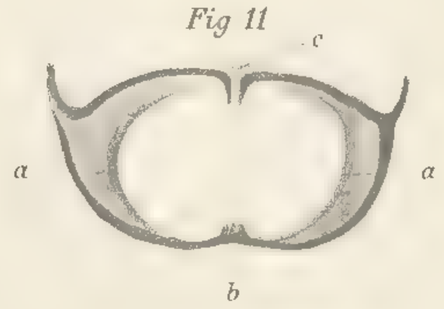



Fig 12.

Fig. 13.



Fig 14.




Fig 15.

Fig 16

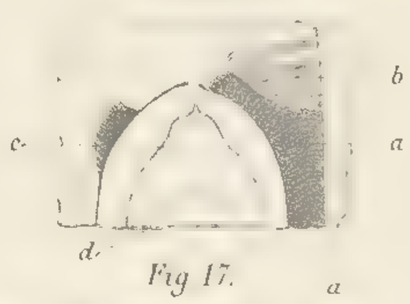



Fig 17.

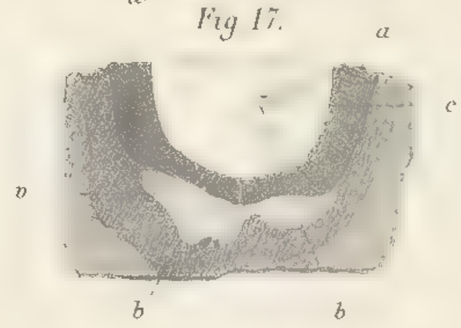
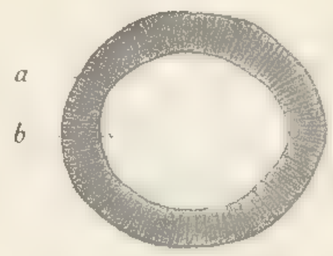



Fig.18.




Ad. Brongniart delin.

Ch Cuisin lith

Graines silicifiées du terrain houiller de St-Étienne

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE I.

## CARDIOCARPUS DRUPACEUS, *Var.* EXPANSUS. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 40 à 42 millimètres. Largeur, 40 à 43. Épaisseur, 20 à 22.

Cette graine est remarquable par le développement considérable qu'a pris le *sarcotesta*.

---

Fig. 1 (prép. *u*). Coupe longitudinale d'une graine, passant par le micropyle et la chalaze, et dirigée dans le plan principal. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen[1] contenu dans le sac embryonnaire.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Enveloppe du nucelle, à laquelle est soudée sur une certaine étendue la membrane du sac embryonnaire.
*n*. Chambre pollinique, extrêmement réduite et représentée seulement par un mamelon sphacelé.
*ch*. Extrémité chalazienne de l'*endotesta*.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*r*, *r*. Nombreuses petites racines qui se sont développées dans l'intérieur et aux dépens du *sarcotesta*.

Fig. 2 (prép. P). Coupe longitudinale passant par le micropyle et la chalaze d'une graine de la même espèce, mais dirigée perpendiculairement au plan principal. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Enveloppe du nucelle réduite à son épiderme.
*ch*. Région chalazienne de l'*endotesta*.
*mi*. Région micropylaire.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*l*. Méats remplis de gomme ou de résine, creusés dans le tissu du *sarcotesta*.

Fig. 3 (prép. EN). Coupe longitudinale de la région chalazienne d'un *Cardiocarpus drupaceus*, var. *expansus*. Gross. $\frac{3}{1}$.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*l*. Lacunes ou méats du *sarcotesta*.
*ep*. Épiderme qui limite nettement l'enveloppe extérieure de la graine.
*vc*. Faisceau vasculaire qui va s'épanouir à la base du nucelle, après avoir émis latéralement deux branches *vl*, qui montent en suivant le plan des carènes.

Fig. 4 (prép. EN). Portion de la figure précédente, prise sur le parcours du faisceau vasculaire chalazien. Gross. $\frac{20}{1}$.

*b*. Enveloppe du sac embryonnaire.

[1] Comme la plupart des graines décrites ne paraissent pas avoir été fécondées et que l'on trouve encore dans beaucoup d'entre elles des corpuscules, nous emploierons l'expression d'*albumen* de préférence à celle de *périsperme*.

*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne.
*g'*. Couche interne du *sarcotesta*.
*vc*. Faisceau vasculaire chalazien émettant les deux branches latérales *vl* et s'épanouissant en *v* au-dessous du nucelle.

Fig. 5 (prép. EN'). Coupe transversale faite dans la même graine, à peu près à la moitié de la hauteur. Gross. $\frac{3}{1}$.

*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne.
*g*. *Sarcotesta*.
*vl*. Faisceau vasculaire correspondant à l'une des carènes.
*l*. Lacunes creusées dans le *sarcotesta*.
*ep*. Épiderme limitant les enveloppes de la graine.

Fig. 6. Portion de la figure précédente, prise dans le voisinage de l'une des carènes. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Partie interne de l'*endotesta*, détachée accidentellement de la portion plus extérieure.
*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*.
*vl*. Faisceau vasculaire coupé transversalement et qui s'élève le long des carènes.
*g'''*. Couche de cellules réticulées qui accompagnent ce faisceau.
*g''*. Couche interne du *sarcotesta*.
*g'*. Couche moyenne.
*g*. Couche externe du même.
*h*. Cellules hypodermiques.
*ep*. Épiderme.
*l*. Lacunes creusées dans le *sarcotesta*.

Fig. 7 (prép. EN''). Coupe longitudinale d'une partie des enveloppes de la même graine, vue sous un grossissement de $\frac{20}{1}$.

*ep*. Couche cellulaire revêtant intérieurement la première couche de l'*endotesta*. La figure 8 montre que ces cellules sont à parois assez épaisses; elles sont vues avec un grossissement de $\frac{100}{1}$.
*d*. Première couche de l'*endotesta*; les cellules sont longues, à parois incrustées, et terminées par des surfaces horizontales. La figure 9 les montre avec un grossissement de $\frac{100}{1}$.
*d'*. Deuxième couche de l'*endotesta*, mais complètement détruite.
*g''*. Première couche du *sarcotesta*, formée de cellules polyédriques, dont les parois peu épaisses sont percées de trous irréguliers. Voir la figure 10, *g''*. Gross. $\frac{100}{1}$.
*vl*. Coupe longitudinale de l'un des faisceaux vasculaires des carènes, vu plus fortement grossi figure 11. Il est accompagné de cellules allongées et réticulées.
*g'*. Couche moyenne du *sarcotesta*, formée de grosses cellules à parois minces. Voir la figure 12, *g'*. Gross. $\frac{60}{1}$.
*g*. Couche extérieure du *sarcotesta*, composée de cellules analogues de forme, mais leurs parois plus épaisses sont nettement perforées. Voir la figure 13, *g*. Gross. $\frac{100}{1}$.
*h*. Tissu hypodermique dont les cellules, de plus faible dimension que celles qui forment le tissu précédent, ont leurs parois incrustées; elles ont subi une certaine désagrégation.
*ep* Épiderme formé de cellules à section rectangulaire. La grande dimension du rectangle est perpendiculaire à la surface de la graine.

Fig 3 $\frac{3}{1}$

Fig 4

Fig 10 $\frac{100}{1}$

Fig 8

ep d d g ml j q

Cuisin del et lith.

Imprimerie Nationale

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE II.

## CARDIOCARPUS SCLEROTESTA. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 15 millimètres. Largeur, 15 à 16. Épaisseur, 6 à 7.

Fig. 1 (prép. DV'). Coupe longitudinale passant par le micropyle, la chalaze et le plan principal de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen bien conservé, renfermé dans le sac embryonnaire.
*b*. Restes peu visibles de la membrane du sac embryonnaire.
*c*. Enveloppe du nucelle réduite à son épiderme.
*co*. Les deux corpuscules, placés symétriquement dans le grand plan de la graine, au-dessous de la chambre pollinique.
*m*. Chambre pollinique, peu développée dans ce groupe de graines et creusée, comme l'on sait, dans la partie supérieure du nucelle, lequel est réduit ici à son épiderme et à cette chambre.
*d*. *Endotesta*.
*mi*. Canal micropylaire du *testa*, conduisant à la chambre pollinique.
*ch*. Région chalazienne de la graine.

Fig. 2. Portion de la figure précédente. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen. A sa partie supérieure ainsi qu'à sa partie inférieure, figure 6, EL, on peut distinguer les cellules qui en formaient la masse.
*co*. Les deux corpuscules, de forme ovoïde. Il a été impossible de reconnaître aucune formation cellulaire dans leur intérieur.
*c*. Membrane, enveloppe du nucelle réduite à son épiderme.
*m*. Partie supérieure de l'albumen, terminée en forme de mamelon et correspondant à la chambre pollinique.
*n*. Restes de la chambre pollinique.
*d*. *Endotesta*. Les cellules qui composent cette partie de la graine sont fortement incrustées et très opaques.
*g''*. *Sarcotesta*. Cette région interne du *sarcotesta* est formée de cellules allongées et réticulées.
*mi*. Canal micropylaire creusé dans le *testa* et permettant aux grains de pollen d'entrer sans difficulté dans la chambre pollinique, située au-dessous.

Fig. 3. Partie de la figure 2, prise en A. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme tapissant l'intérieur du canal micropylaire du *testa*.
*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*, dont les cellules ont été tellement lignifiées qu'elles sont demeurées complètement opaques dans cette préparation.
*g'*. Tissu réticulé formant la couche la plus interne du *sarcotesta*.

Fig. 4 (prép. EL′). Coupe transversale faite à la hauteur des corpuscules. Gross. $\frac{3}{1}$. — Cette coupe montre que les corpuscules sont au nombre de deux seulement, comme dans les graines de gincko actuels.

*a*. Albumen.
*c*. Enveloppe du nucelle.
*co*, *c′o′*. Les deux corpuscules.
*d*. *Endotesta*.

Fig. 5 (prép. EL′). Portion de la figure précédente, prise en B. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme de l'*endotesta*.
*d′*. Cellules de la couche moyenne de l'*endotesta*, fortement incrustées.
*g″*. La plus interne des couches du *sarcotesta*. Cette enveloppe a presque complètement été détruite dans cette espèce, qui semble alors ne posséder que la première enveloppe ou *endotesta*.

Fig. 6 (prép. EL). Coupe longitudinale de la région chalazienne d'une autre graine appartenant à la même espèce. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen. Les cellules de la partie inférieure sont bien conservées.
*c*. Épiderme du nucelle.
*v*. Faisceaux vasculaires, qui montent dans l'enveloppe du nucelle à une hauteur un peu moindre que la moitié de la graine.
*d*. *Endotesta*, à éléments fortement lignifiés.
*g″*. Première assise du *sarcotesta*.
*ch*. Canal par où s'élève le faisceau vasculaire chalazien *h*, qui distribue les éléments vasculaires à l'enveloppe du nucelle et qui envoie, en traversant le *sarcotesta*, les deux cordons vasculaires des carènes *vl*, *vl*.

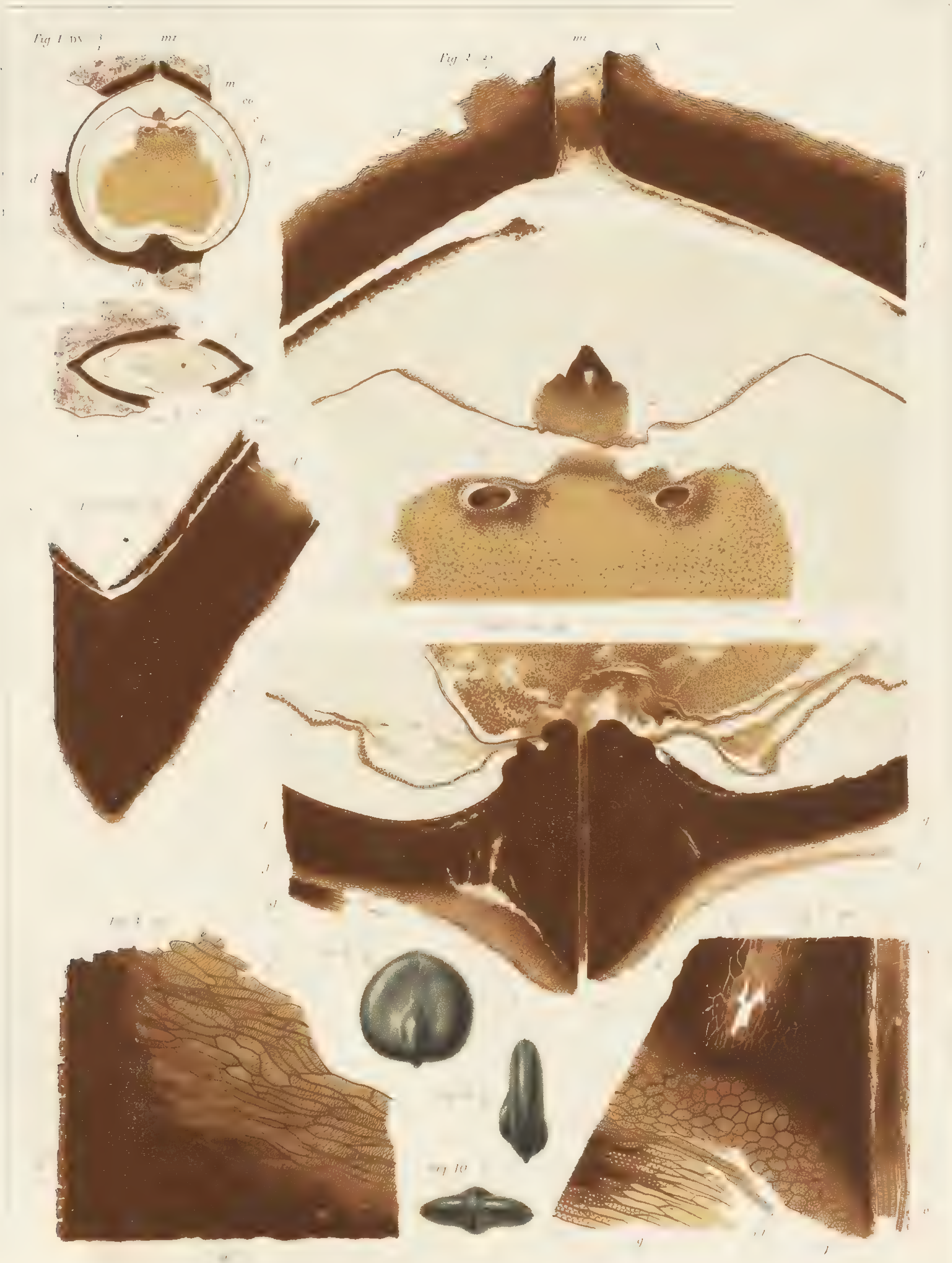
Fig. 7. Partie de la figure précédente, prise en C. Gross. $\frac{100}{1}$.

*d′*. Couche moyenne de l'*endotesta*, formée de cellules polyédriques à parois fortement épaissies et lignifiées.
*g″*. Cellules réticulées, arrondies, de la couche la plus interne du *sarcotesta*.
*g′*. Cellules plus allongées que les précédentes, ponctuées et réticulées, qui accompagnent les faisceaux vasculaires latéraux *vl*.
*vl*. L'un des deux faisceaux qui montent longitudinalement le long des carènes.
*vv*. Faisceau vasculaire d'où est partie la branche *vl*, et qui va se terminer en s'épanouissant dans la partie inférieure de l'enveloppe du nucelle.

Fig. 8. Grandeur naturelle. Graine trouvée isolée dans les schistes houillers de Grand-Croix, près de Saint-Étienne, transformée en houille, et paraissant se rapporter à l'espèce qui vient d'être décrite. Dans cette figure, la graine est vue de face.

Fig. 9. La même, vue de profil. De chaque côté, et à des hauteurs inégales, existe un renflement particulier que l'on n'a pas rencontré dans les graines silicifiées, incomplètes, comme nous l'avons vu.

Fig. 10. La même, vue par sa face inférieure, correspondant à la chalaze et à son point d'insertion.




Ad. Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE III.

## CARDIOCARPUS AUGUSTODUNENSIS. Ad. Br.[1]

Hauteur de la graine, 9 à 10 millimètres. Largeur, 7 à 8. Épaisseur, 5 à 6.

Fig. 1 (prép. H*a*). Coupe longitudinale passant par la chalaze et le micropyle. Gross. $\frac{3}{1}$.

*b*. Membrane du sac embryonnaire. L'albumen n'a pas été conservé.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*vl*, *vl*. Les deux faisceaux des carènes, qui ont pris naissance sur le faisceau de la chalaze.
*mi*. Région micropylaire du *testa*.

Fig. 2 (prép. H*b*). Coupe longitudinale passant par la chalaze et le micropyle. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*vl*. Faisceaux vasculaires des carènes.
*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze.

Fig. 3 (prép. H*c*). Coupe longitudinale passant par le micropyle et le plan principal de la graine.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*co*. Les deux corpuscules placés à la partie supérieure de l'albumen.
*n*. Restes de la chambre pollinique creusée dans le nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*mi*. Canal micropylaire de l'*endotesta*.

Fig. 4 (prép. H*d*). Coupe transversale dirigée à mi-hauteur de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*c*. Épiderme du nucelle. L'albumen a disparu.
*d*. *Endotesta*.
*l*. Lacunes creusées dans l'épaisseur de l'*endotesta*.
*l'*. Anfractuosités disposées avec assez de régularité à la surface extérieure de l'*endotesta*.

Fig. 5 (prép. H*h*). Coupe transversale d'une autre graine, montrant les mêmes détails que celle qui est représentée figure 4.

Fig. 6 (prép. H*f*). Comme les figures précédentes.

Fig. 7 (prép. H*g*). La graine représentée en coupe transversale dans cette figure a été comprimée et les deux parois de l'*endotesta* rapprochées l'une de l'autre. En *g*, figures 4 et 7, on voit une couche cellulaire assez mal conservée se moulant sur l'*endotesta*, et qui représente les restes du *sarcotesta*.

[1] Cette espèce de *Cardiocarpus* provient des gisements silicifiés d'Autun, dans lesquels on la rencontre assez fréquemment; toutes les autres espèces, au contraire, ont été découvertes dans les quartz des environs de Saint-Étienne.

Fig. 8 (prép. H*c*). Partie supérieure de la figure 3. Gross. $\frac{15}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*co*. Corpuscules. Celui de droite contient quelques vacuoles ou de grandes cellules dans son intérieur.
*n*. Chambre pollinique renfermant encore quelques grains de pollen. Elle est surmontée d'un canal dont les parois sont formées de cellules prismatiques, allongées dans le sens transversal.
*d*. *Endotesta.*
*mi*. Ouverture micropylaire du *testa.*

Fig. 9 (prép. H*a*). Coupe longitudinale de la chalaze. Gross. $\frac{15}{1}$, prise à la partie inférieure de la coupe H*a*.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. *Endotesta*. – ?
*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze, qui s'épanouit en *v* au-dessous du nucelle et donne naissance aux deux faisceaux latéraux des carènes *vl*.

Fig. 10 (prép. H*g*). Coupe transversale faite dans la région de la carène, à moitié de la hauteur de la graine. Gross. $\frac{60}{1}$.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*.
*d''*. Couche extérieure, dont les cellules polyédriques ont leurs parois fortement incrustées et colorées dans la partie profonde de cette couche.
*l*. Lacune creusée dans l'*endotesta*, dans la région des carènes.

Fig. 11 (prép. H*i*). Coupe transversale faite également dans la région de l'une des carènes, sur un autre échantillon, mais plus près du sommet de la graine. Dans le plan principal, on peut remarquer des cellules allongées transversalement *o*, dont les parois sont peu épaisses. Gross. $\frac{60}{1}$.

*dd''*. *Endotesta.*
*g*. Restes mal conservés du *sarcotesta.*

Fig. 12 (prép. H*d*). Portion du *testa* de la graine, figure 4. Gross. $\frac{60}{1}$.

*d''*. Partie extérieure de l'*endotesta*, dont les cellules sont très épaissies.
*l*. Lacune creusée dans cette couche du *testa.*
*g*. *Sarcotesta* mal conservé.

Fig. 13 (prép. H*c*). Région micropylaire du nucelle. Gross. $\frac{100}{1}$.

*c*. Épiderme du nucelle.
*n*. Chambre pollinique, contenant quelques grains de pollen *p*.
*n'*. Canal conduisant à la chambre pollinique. Les cellules qui en forment les parois sont prismatiques et leur grande longueur est dirigée perpendiculairement à l'axe du canal.

Fig. 14 (prép. H*e*). Coupe tangentielle dirigée dans l'épaisseur de l'*endotesta*. Gross. $\frac{30}{1}$.

*d''*. Couche extérieure de l'*endotesta*, formée de cellules polyédriques régulières et à parois fortement incrustées.
*l*. Lacunes creusées dans l'*endotesta*, occupées peut-être par des matières gommeuses.
*ep*. Épiderme qui tapisse l'intérieur de ces lacunes.

Fig 8 IIe $\frac{15}{1}$

Fig 1 IIa $\frac{3}{1}$

Fig 2 IIa $\frac{3}{1}$

Fig 3 IIe $\frac{3}{1}$

Fig 12 IId $\frac{60}{1}$

Fig 4 IId $\frac{3}{1}$

Fig 5 IIb

Fig 6 III $\frac{3}{1}$

Fig 7 IIe

Fig 14 II

Fig 10. Wg $\frac{60}{1}$

Fig 13 Ie

Fig 11 We $\frac{60}{1}$

Cuzin del et lith

Imprimerie Nationale

Cardiocarpus augustodunensis. Ad. Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE IV.

## CYCLOCARPUS NUMMULARIS. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 17 millimètres. Largeur, 15. Épaisseur, ?.

Fig. 1 (prép. C*i*). Coupe longitudinale faite suivant le plan des carènes et passant par la chalaze et le micropyle. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen en partie détruit.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme. Dernier reste du nucelle.
*d*. *Endotesta.*
*g*. *Sarcotesta.*
*ch*. Région chalazienne de la graine.
*vv*. Faisceaux vasculaires enveloppant la base du nucelle.
*vl*. Faisceaux vasculaires qui s'infléchissent, à partir de la chalaze, pour remonter jusqu'au sommet de la graine en suivant les carènes.
*mi*. Canal micropylaire du *testa*.

Fig. 2 (prép. C*i*). Partie supérieure de la figure précédente. Gross. $\frac{20}{1}$.

*c*. Membrane enveloppe du nucelle représentée seulement par son épiderme.
*e'p'*. Épiderme interne de l'*endotesta*, séparé de ce dernier par la macération.
*d*. Couche interne de l'*endotesta.*
*d'*. Couche moyenne du même.
*d''*. Couche externe.
*vl*. Faisceaux vasculaires qui s'élèvent jusqu'au sommet de la graine, en suivant les deux carènes latérales.
*g''*. Couche interne du *sarcotesta.*
*g'*. Couche moyenne.
*g*. Couche plus extérieure.
*ep*. Épiderme formé d'un rang de cellules, dont le grand axe est perpendiculaire à la surface de la graine.
*mi*. Canal micropylaire du *testa.*

Fig. 3 (prép. C*i*). Région chalazienne de la figure précédente. Gross. $\frac{30}{1}$.

*c*. Enveloppe nucellaire parcourue dans sa partie chalazienne par de nombreux faisceaux vasculaires.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*, formée de cellules un peu allongées.
*d'*. Couche moyenne.
*d''*. Couche extérieure.

*vl.* Faisceaux vasculaires dirigés dans le plan des carènes. On peut suivre dans la figure la marche de ces faisceaux, qui prennent leur origine en *v*, se réfléchissent en *v'v'*, puis se relèvent en *vl*, après s'être réfléchis une seconde fois.

*g''*. Cellules réticulées formant la couche dans laquelle s'élèvent les faisceaux vasculaires récurrents *vl*.

*g'*. Couche moyenne du *sarcotesta*.

*g*. Couche extérieure.

*ep*. Épiderme.

De *ch* à *v* s'élève verticalement le faisceau vasculaire chalazien, qui donne naissance aux deux ordres de vaisseaux indiqués précédemment, l'un qui appartient à l'enveloppe du nucelle, l'autre qui parcourt le *testa*.

FIG. 4 et 5. *Sarcotesta* et *endotesta*.

FIG. 4. Coupe longitudinale faite suivant la ligne MN de la figure 1 (C*i*). Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme extérieur formé de cellules à parois épaissies, et dont le grand axe est perpendiculaire à la surface de la graine.

*g*. *Hypoderme* ou couche sous-épidermique du *sarcotesta*. Les cellules qui la composent sont étroites et allongées dans le sens de l'axe de la graine.

*g'*. Couche moyenne, formée de cellules arrondies à parois épaisses canaliculées. La cavité intérieure est assez irrégulière.

*g''*. Couche interne du *sarcotesta*, dont les cellules réticulées entourent les faisceaux vasculaires *vl*.

FIG. 5.

*vl*. L'un des deux faisceaux vasculaires latéraux qui suivent les carènes.

*d'd'*. Couches externe et moyenne de l'*endotesta*. Les cellules en sont arrondies, polyédriques, à parois épaissies; les canalicules qui existaient dans leurs parois ont disparu.

*d*. Couche plus interne de l'*endotesta*, formée de cellules à parois minces et plus hautes que larges.

*e'p'*. Épiderme de l'*endotesta*.

*cu*. Partie de l'épiderme détachée lors de la macération que ces graines ont subie en se pétrifiant.

FIG. 6 (prép. C*i''*). Même graine. Coupe transversale d'une portion du *testa* (*sarcotesta*). Gross. $\frac{100}{1}$.

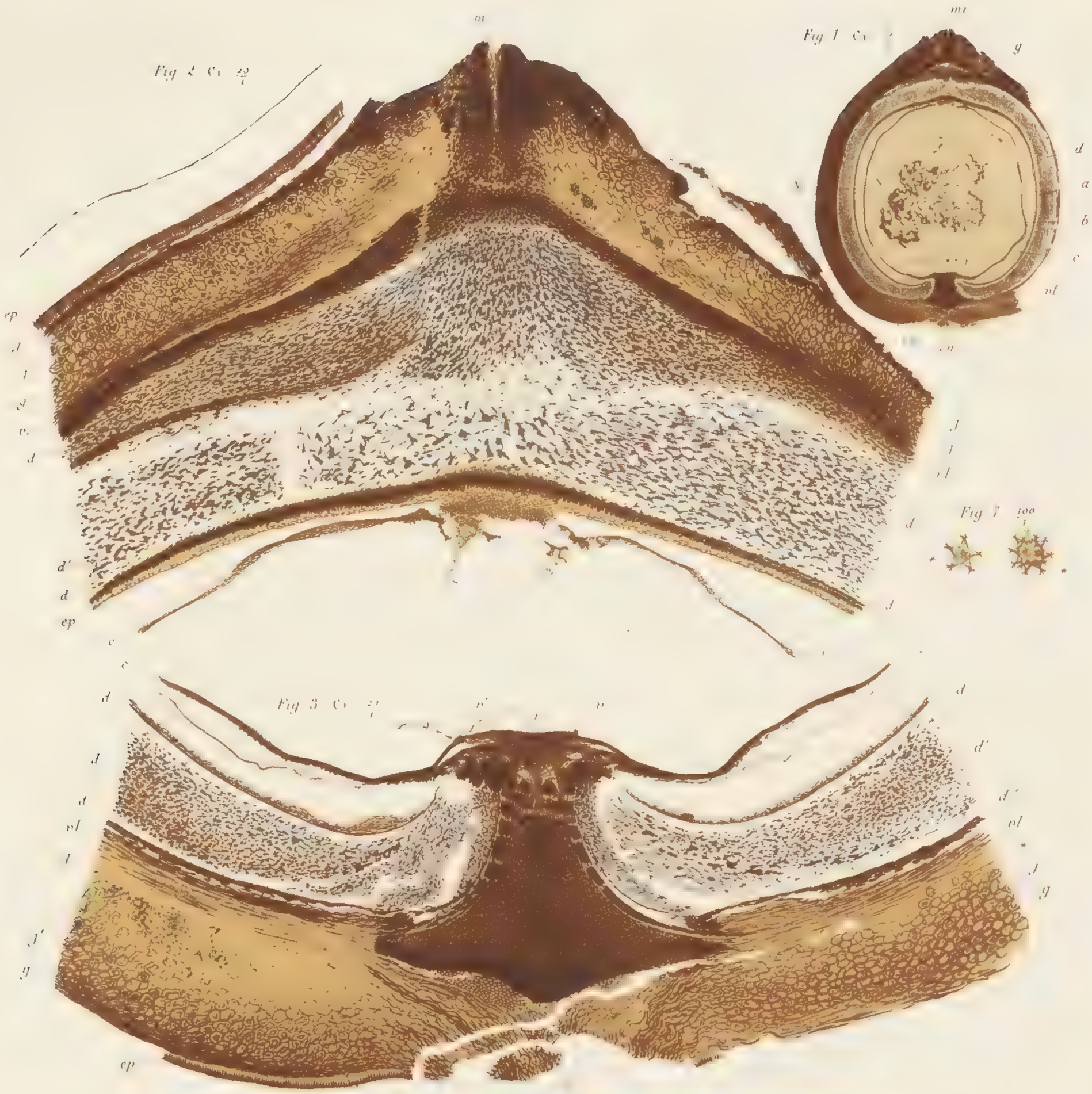
*ep*. Épiderme mal conservé. La couche hypodermique a été complètement détruite dans cette partie de la graine.

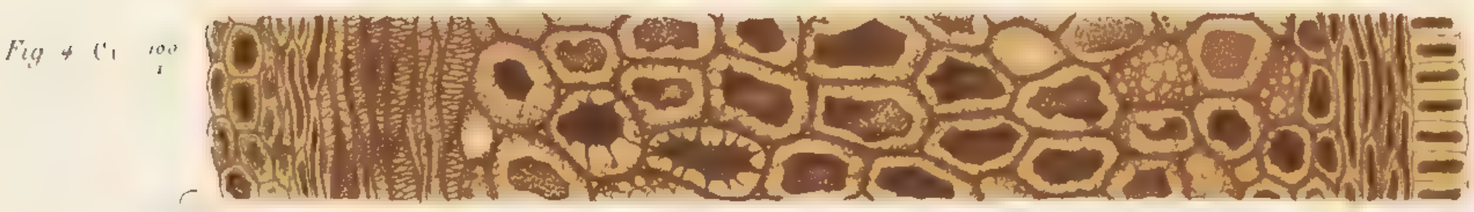
*g'*. Région moyenne du *sarcotesta*. La coupe, ayant été faite en dehors du plan des carènes, ne renferme pas la couche de cellules réticulées que l'on a désignées plus haut par *g''*.

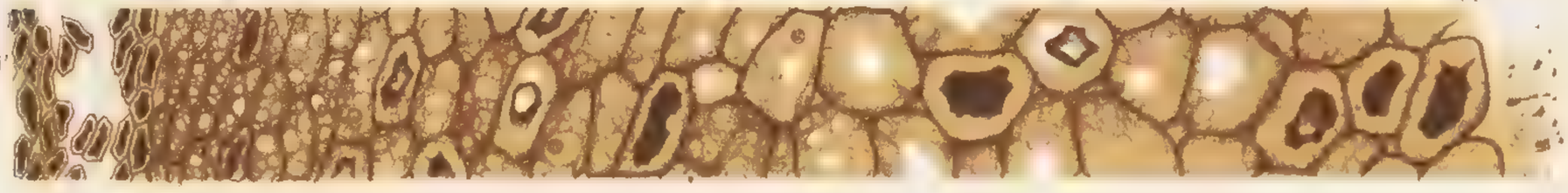
*d''*. Première couche de l'*endotesta*.

FIG. 7. Gross. $\frac{100}{1}$.

Cellules munies d'aspérités assez régulièrement disposées, isolées dans le tissu du *sarcotesta*, en *g''*, figure 3. Ces cellules, dont le diamètre est de $0^{mm},05$ environ, doivent être regardées comme ayant pénétré par quelque fente accidentelle existant dans le *testa* de la graine.






Cuisin del. et lith.

Imprimerie Nationale

Cyclocarpus nummularis. Ad. Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE V.

## CARDIOCARPUS TENUIS. Ad. Br.

La graine qui constitue cette espèce n'étant représentée que par des échantillons incomplets, il n'est pas possible d'en donner les dimensions exactes; cependant, on peut en évaluer approximativement la hauteur à 10 ou 12 millimètres et la largeur à 10 millimètres.

Fig. 1 (prép. E*c*). Coupe longitudinale passant par la chalaze. Gross. $\frac{3}{1}$.

*d*. *Endotesta.*
*vc*. Faisceau vasculaire chalazien.
*vl*, *vl*. Faisceaux vasculaires qui se détachent en *v* du faisceau de la chalaze, pour s'incurver ensuite et longer les deux carènes.

Fig. 2 (prép. E*c*). Gross. $\frac{20}{1}$.

*c*. Restes de l'épiderme du nucelle.
*d*. Première couche de l'*endotesta*. Les éléments cellulaires qui forment cette couche sont allongés.
*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*.
*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze qui, parvenu en *v*, donne naissance à deux ordres de faisceaux, le premier comprenant les deux faisceaux vasculaires *vl* des carènes, le second, en nombre variable, parcourant la partie inférieure de l'enveloppe du nucelle.
*vl*. Vaisseaux des carènes.

Fig. 3. Portion de la figure précédente prise en MN. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme interne de l'*endotesta*.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*. Les cellules en sont un peu plus longues que larges et à parois épaissies.
*d*. Couche moyenne de l'*endotesta*, à cellules polyédriques arrondies et à parois incrustées.
*d*. Couche externe de l'*endotesta*. Les cellules qui la composent sont de même forme, mais plus lignifiées que celles de la couche moyenne.

Fig. 4 (prép. E*c'*). Coupe longitudinale passant par le micropyle de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*co*. Les deux corpuscules. Celui de droite seul est bien conservé.
*m*. Mamelon formé par l'extrémité supérieure de l'albumen.
*d*. *Endotesta.*

Fig. 5 (prép. E*c'*). Figure précédente. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*co.* Les deux corpuscules. Celui de gauche est mal conservé.

*m.* Mamelon formé par l'extrémité supérieure de l'albumen. A sa base, il semble exister des canalicules dirigés vers les corpuscules.

*c.* Épiderme du nucelle. La chambre pollinique n'a pas été rencontrée, soit parce qu'elle était détruite, soit parce qu'elle avait été rejetée en dehors de l'axe de la graine, et qu'alors la coupe n'a pu la contenir.

*d.* Couche interne de l'*endotesta*.

*d'*. Couche moyenne.

*g''*. *Sarcotesta* (?).

Fig. 6 (prép. *am*). Coupe longitudinale passant par la chalaze. Gross. $\frac{20}{1}$.

*b.* Membrane du sac embryonnaire.

*c.* Nucelle réduit à son épiderme et à quelques faisceaux vasculaires, qui s'élèvent de la chalaze jusque vers le milieu de la hauteur de la graine.

*d.* Couche interne de l'*endotesta*.

*d'*. Couche moyenne du même.

*vc.* Faisceau vasculaire chalazien, qui se divise en *v*, comme précédemment, en deux ordres de faisceaux, l'un qui parcourt l'enveloppe du nucelle, l'autre qui se compose des deux faisceaux récurrents *vl*, *vl*.

Fig. 7. Portion de la figure précédente. Gross. $\frac{100}{1}$.

*vc.* Faisceau vasculaire chalazien.

*vl.* Faisceau vasculaire récurrent des carènes.

*v.* Faisceaux vasculaires qui entourent la base du nucelle.

*g'*. Partie du *testa* qui, dans le voisinage des faisceaux vasculaires, est composée de cellules réticulées.

Fig. 8 (prép. *am*). Portion de la figure précédente, prise en A. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep.* Épiderme interne de l'*endotesta*.

*d.* Première couche de la même enveloppe. Les cellules en sont réticulées et allongées, leurs parois sont assez épaisses et incrustées.

*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*, formée de cellules polyédriques régulières, à parois très épaisses et fortement lignifiées.

Fig. 9 (prép. *am*). Portion de la même figure prise à droite, en C. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep.* Épiderme interne de l'*endotesta*.

*d.* Couche interne de l'*endotesta*. Les cellules sont un peu plus hautes que larges.

*d'*. Couche moyenne, formée de cellules polyédriques, à parois fortement incrustées et parcourues par un fin réseau de canalicules.

Dans aucun des échantillons examinés, on n'a rencontré l'enveloppe plus extérieure désignée sous le nom de *sarcotesta*. Dans les figures 2 et 6, la marche des vaisseaux récurrents, qui ne se sont pas encore recourbés dans l'épaisseur du *testa* pour remonter le long des carènes, indique que cette épaisseur devait être plus considérable et que, si l'on n'a pas observé le *sarcotesta*, c'est qu'il avait été détruit.

Fig 5 Ec $\frac{20}{1}$

Fig 1 Ec $\frac{3}{1}$

Fig 4. Ec' $\frac{3}{1}$

Fig 7 am $\frac{10}{1}$

Fig 3 EC $\frac{100}{1}$

Fig 2 (c) $\frac{3}{1}$

Fig 8 am $\frac{300}{1}$

Fig 9 am $\frac{100}{1}$

Fig 6 am $\frac{20}{1}$

Cuisin del et lith

Imprimerie Nationale

Ad Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE VI.

## LEPTOCARYON AVELLANA. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 14 à 15 millimètres. Largeur, 14 à 15. Épaisseur, 10 à 12.

Fig. 1 (prép. E*h*). Coupe transversale faite vers le milieu de la hauteur de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Restes de l'albumen contenu dans le sac embryonnaire.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*c*. Épiderme du tégument du nucelle.

*b'*. Région où la membrane du sac embryonnaire est encore soudée au tégument.

*d*. Enveloppe protectrice ou *endotesta*.

*e*. Crêtes de l'*endotesta*, produites par la carène qui entoure la graine, suivant son plan principal. A chaque crête, on voit deux prolongements latéraux, indices d'un tissu plus extérieur moins résistant, formant une deuxième enveloppe ou *sarcotesta*, qui généralement n'a pas été conservée, mais dont on trouve des traces dans quelques échantillons.

*f*. Silice amorphe, mais contenant de nombreux débris de végétaux, dans laquelle était noyée la graine.

Les trois figures 2, 6, 8 ont été faites d'après trois préparations tirées de la même graine, l'une transversale, figure 2, EK, les deux autres longitudinales et passant par le micropyle, figure 6, EK″, et par la chalaze, figure 8, EK′. Gross. $\frac{3}{1}$.

Fig. 2 (prép. EK). Coupe transversale passant à peu près vers le milieu de la hauteur de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen, mieux conservé et moins rétracté que celui de la graine précédente.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*b'*. Région où la membrane du sac embryonnaire est restée soudée au tégument du nucelle.

*c*. Épiderme interne du tégument du nucelle.

*d*. Première enveloppe protectrice ou *endotesta*.

*e*. Saillies de la carène circulaire qui entoure la graine.

*f*. Silice amorphe.

Fig. 3 (prép. EK). Portion de la graine prise à gauche de la figure 2, dans la région de la carène. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*c*. Tégument du nucelle, dont il ne reste que l'épiderme. Les cellules qui forment ce dernier ont bien leur face libre tournée vers l'extérieur. Ce tégument n'est vraisemblablement que le nucelle lui-même, réduit à son épiderme.

*d*. La plus interne des couches de l'*endotesta*, formée d'un petit nombre d'assises de cellules ayant une certaine tendance à s'allonger, comme le montre la figure 9, *d*, qui les représente dans le sens longitudinal.

*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*, composée de cellules plus arrondies, à parois très épaisses et incrustées, qui se prolonge sous forme de bande jusqu'aux carènes en *e*.

*d″*. Couche extérieure de l'*endotesta*, composée de cellules plus arrondies, à parois très épaisses, et rendues presque entièrement opaques par l'incrustation.

*g''*. Restes du tissu cellulaire, qui paraît avoir formé une enveloppe plus extérieure (*sarcotesta*)? presque entièrement détruite.

*vl*. Coupe transversale du faisceau vasculaire, qui, partant de la chalaze, montait le long de chaque carène *e*, entre l'*endotesta* et le *sarcotesta*.

Fig. 4 (prép. *l*). Coupe longitudinale faite perpendiculairement au plan des carènes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*c*. Epiderme appartenant vraisemblablement au nucelle dans lequel s'est développé le sac embryonnaire.

*n*. Restes du nucelle, représenté uniquement par l'épiderme dont on vient de parler et par ce mamelon sphacelé *n*. La chambre pollinique creusée au sommet du nucelle était, comme l'on sait, peu développée dans ce groupe de graines.

*l*. Lacune produite par le décollement du sac embryonnaire et des restes du nucelle.

*mi*. Canal creusé dans l'*endotesta* et conduisant à la chambre pollinique.

Fig. 5. Partie supérieure de la figure précédente. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen.

*b*. Membrane amorphe du sac embryonnaire.

*c*. Épiderme du nucelle.

*l*. Lacune produite par le décollement du sac embryonnaire et des restes du nucelle *n*.

*n*. Chambre pollinique, très réduite et rétractée.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*, composée de cellules un peu allongées dans le sens de la longueur de la graine.

*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*, en partie détruite.

*d''*. Couche externe du même, formée de cellules à parois fortement épaissies et incrustées.

*mi*. Canal creusé dans les enveloppes extérieures de la graine et conduisant à la chambre pollinique.

Fig. 6 (prép. EK''). Coupe longitudinale passant par le micropyle. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*c*. Épiderme du nucelle.

*b'*. Région où la membrane du sac embryonnaire est restée soudée à l'épiderme du nucelle, dont le tissu a été absorbé par la formation de l'albumen du sac embryonnaire.

*co*. L'un des deux corpuscules. On sait que, dans les graines fossiles bicarénées, le nombre des corpuscules est constamment de deux.

*c o'*. Place occupée par le deuxième corpuscule, qui n'a pas été conservé.

*m*. Sommet du sac embryonnaire.

*n*. Restes du nucelle et de la chambre pollinique.

*d*. *Endotesta*.

*f*. Silice amorphe.

Fig. 7. Partie supérieure de la figure précédente. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.

*m*. Mamelon formé par la partie supérieure de l'albumen et correspondant à la chambre pollinique.

*c*. Restes de la partie supérieure du nucelle.

*co*. Un des deux corpuscules.

*c'o'*. Vide laissé par la destruction de l'autre corpuscule.

*n*. Restes sphacelés de la chambre pollinique.

*d*. *Endotesta*.

Fig. 8 (prép. EK′). Coupe longitudinale passant par la chalaze. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Tégument nucellaire traversé, suivant son épaisseur, par des faisceaux vasculaires partant de la chalaze.
*ch*. Chalaze.
*d*. *Endotesta*.

Fig. 9 (prép. EK′). Portion de la figure précédente, prise suivant la ligne MN. Gross. $\frac{100}{1}$.

*c*. Tégument nucellaire. Les cellules épidermiques ont leur face libre tournée vers l'extérieur de la graine.
*d*. Première couche de l'*endotesta*, formée de cellules légèrement allongées et fibreuses.
*d*′. Couche moyenne de l'*endotesta*. Les parois incrustées des cellules qui composent cette région sont percées de canalicules nombreux *rr*.
*d*″. Couche plus externe de l'*endotesta*, dont les cellules polyédriques sont plus régulières que celles de la couche précédente. Leurs parois sont également traversées par de nombreux canalicules. La coloration foncée qu'elles présentent indique un état de lignification plus avancé.
*g*″. Cellules allongées, à parois réticulées, accompagnant constamment le faisceau vasculaire *vl*.
*vl*. Coupe longitudinale de l'un des faisceaux vasculaires qui s'appliquent sur la saillie de la carène.

Fig. 10 (prép. E*h*′). Coupe longitudinale passant par la chalaze. Gross. $\frac{20}{1}$.

*ch*. Région chalazienne de l'*endotesta*, par où pénètre verticalement le faisceau vasculaire qui va s'épanouir en forme de cupule *vv* à la base du nucelle.
*vv*. Faisceaux vasculaires, qui s'élèvent à une certaine hauteur dans le tégument nucellaire. Cette hauteur ne dépasse pas la moitié de la longueur du nucelle.
*d*′. Région moyenne de l'*endotesta*, mal conservée.
*d*″. Région plus extérieure, et composée de cellules très lignifiées, rendues opaques par le carbone qui pénètre la silice.
*vl*. L'un des faisceaux vasculaires latéraux, qui prend son origine à la base de la graine, sur le faisceau chalazien central, et monte le long des carènes, dans le plan principal de la graine.

Fig. 11 (prép. *cm*). Coupe transversale d'une variété de *Leptocaryon*. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Tégument nucellaire.
N. Couche particulière, appartenant aux enveloppes de la graine, dont les graines précédemment décrites n'offrent pas de traces.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d*′. Couche moyenne, mal conservée.

Fig. 12 (prép. *cm*). Une portion de la figure précédente, vue avec un grossissement de $\frac{100}{1}$.

N. La plus interne des enveloppes protectrices de la graine, formée de cellules délicates, à parois minces, limitée par deux épidermes *ep*, *e*′*p*′, intérieur et extérieur. Cette enveloppe est distincte de l'*endotesta*, dont nous retrouvons les éléments suivants :
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d*′, *d*′. Couches moyenne et extérieure de l'*endotesta*, fortement incrustées.
*g*′. Couche interne du *sarcotesta*, représentée seulement par quelques assises de cellules réticulées.

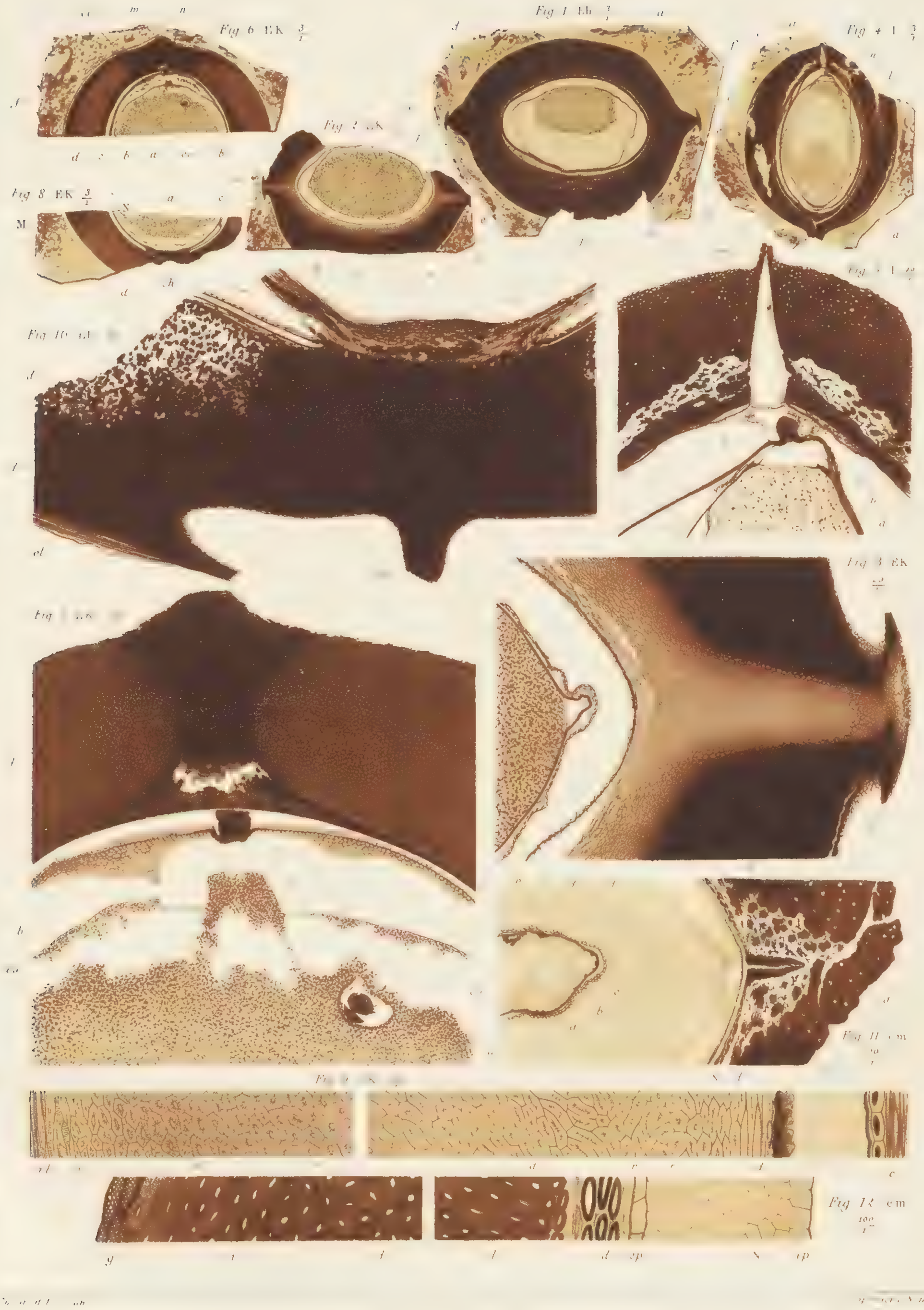


Fig 6 EK 3/1
Fig 1 Eb 3/1
Fig 4 1 3/1
Fig 2 EK
Fig 8 EK 3/1
Fig 10 eK
Fig 5 1 4/1
Fig 3 EK 40/1
Fig 11 em 90/1
Fig 12 em 100/1

Ad Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE VII.

## CARDIOCARPUS ORBICULARIS. Ad. Br. *Var. a* et *b*.

Hauteur de la graine, 30 à 32 millimètres. Largeur, 28 à 30. Épaisseur, 21 à 22.

*Variété a.*

Fig. 1 (prép. EO). Coupe longitudinale passant par la chalaze et le plan principal. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen contenu dans le sac embryonnaire, notablement contracté.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.

Cette graine est recouverte de deux enveloppes, qui paraissent indépendantes l'une de l'autre, et non intimement liées comme l'*endotesta* et le *sarcotesta* des autres graines du groupe des Cardiocarpées; elle rappellerait, à ce point de vue, certaines graines de Gnétacées (*Gnetum thoa*, *Gnetum urens*, par exemple).

D. Première enveloppe protectrice.
G. Deuxième enveloppe.
*vl*. Faisceau vasculaire des carènes.

Fig. 2 (prép. EO). Partie inférieure de la figure précédente. Gross. $\frac{9}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Épiderme du nucelle.
*v*. Faisceau vasculaire qui s'épanouit au-dessous du nucelle.
D. Première enveloppe protectrice de la graine.
G. Deuxième enveloppe, dans laquelle se trouvent les faisceaux vasculaires des carènes.

Fig. 2 *bis*. Quelques trachées prises en *t*, figure 2, vues sous un grossissement de $\frac{100}{1}$.

Fig. 3 (prép. EO). Portion des enveloppes de la graine, prise en M dans la figure 1. Gross. $\frac{35}{1}$.

Première enveloppe :

*dd'*. Couche interne. Les cellules, complètement lignifiées, n'ont pu être rendues transparentes.
*g''*. Couche moyenne. Les cellules polyédriques qui la forment ont leurs parois nettement réticulées.
*g'*. Couche externe, dont les cellules polyédriques sont à parois très épaisses. Leur cavité a complètement disparu.
*ep*. La surface de cette première enveloppe, nettement limitée, laisse soupçonner un épiderme, que l'opacité de la préparation n'a pas permis de constater.

Deuxième enveloppe :

*e'p'*. Épiderme interne de la deuxième enveloppe.
$d_1$. Couche interne. Cellules polyédriques, à parois non incrustées.

$g\ g_1$. Couche moyenne. Cellules plus hautes que larges, terminées par des surfaces planes. C'est dans cette couche que se trouvent plongés les faisceaux vasculaires *vl* qui montent le long des carènes.

$e_1 p_1$. Couche externe, formée de cellules incrustées et complètement opaques.

Fig. 4 (prép. EO′). Coupe longitudinale passant par le micropyle. Gross. $\frac{3}{1}$.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*n*. Chambre pollinique, extrêmement réduite dans cette graine.
D. Première enveloppe protectrice de la graine.
G. Deuxième enveloppe.

Fig. 5. Portion de la même coupe. Gross. $\frac{9}{1}$.

*c*. Restes des membranes du nucelle.
*n*. Chambre pollinique.
*d*. Épiderme interne, détaché de la première enveloppe de la graine.
D. Première enveloppe protectrice de la graine.
G. Deuxième enveloppe protectrice.
*vl*. Faisceaux vasculaires latéraux, qui s'élèvent jusqu'au sommet de la graine en suivant les carènes.

*Variété b.*

Fig. 6 (prép. EO″). Coupe transversale faite vers le milieu de la hauteur de la graine. Gross. $\frac{\ }{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Couche interne de la première enveloppe, rendue opaque par l'incrustation des cellules.
$g''$. Couche moyenne, formée de cellules à parois réticulées.
*ep*. Lambeau d'épiderme détaché des enveloppes de la graine.

Fig. 7 et 8. Cellules prises dans deux régions de la couche moyenne $g''$, au bord interne et au milieu. Gross. $\frac{100}{1}$.

La deuxième enveloppe n'a pas été conservée.

Fig. 1. EO. 1/1

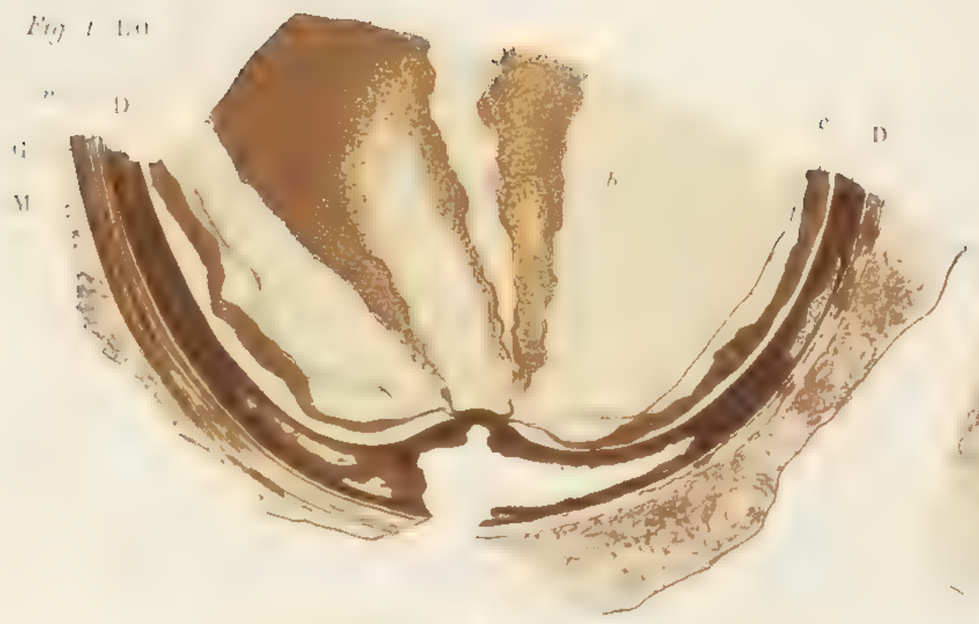



Fig. 4. EO. 3/1

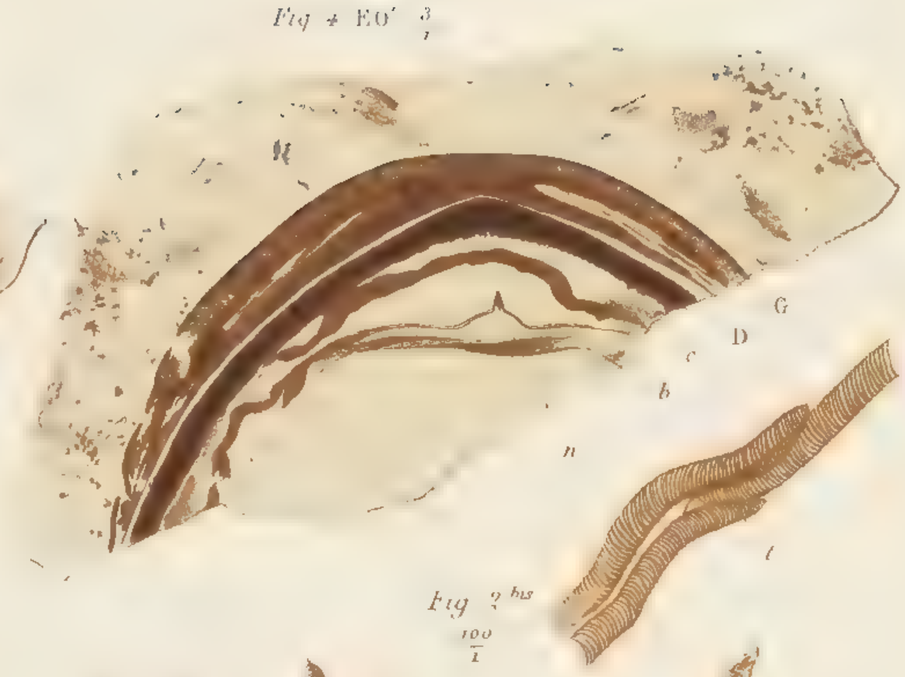



Fig. 2 bis. 100/1




Fig. 6. EO. 3/1

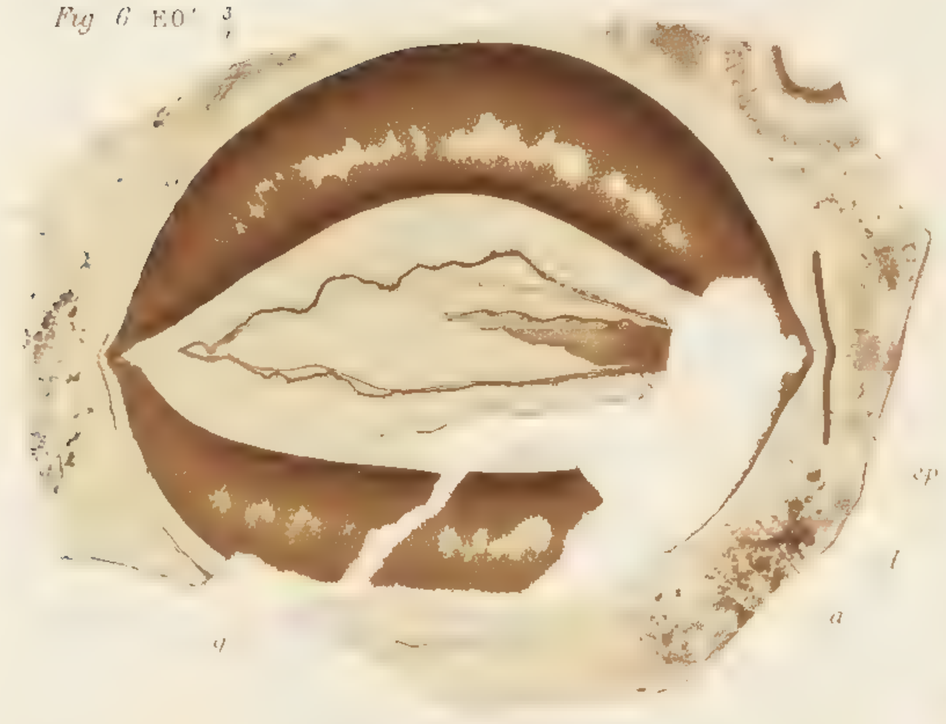



Fig. 2. EO. 8/1

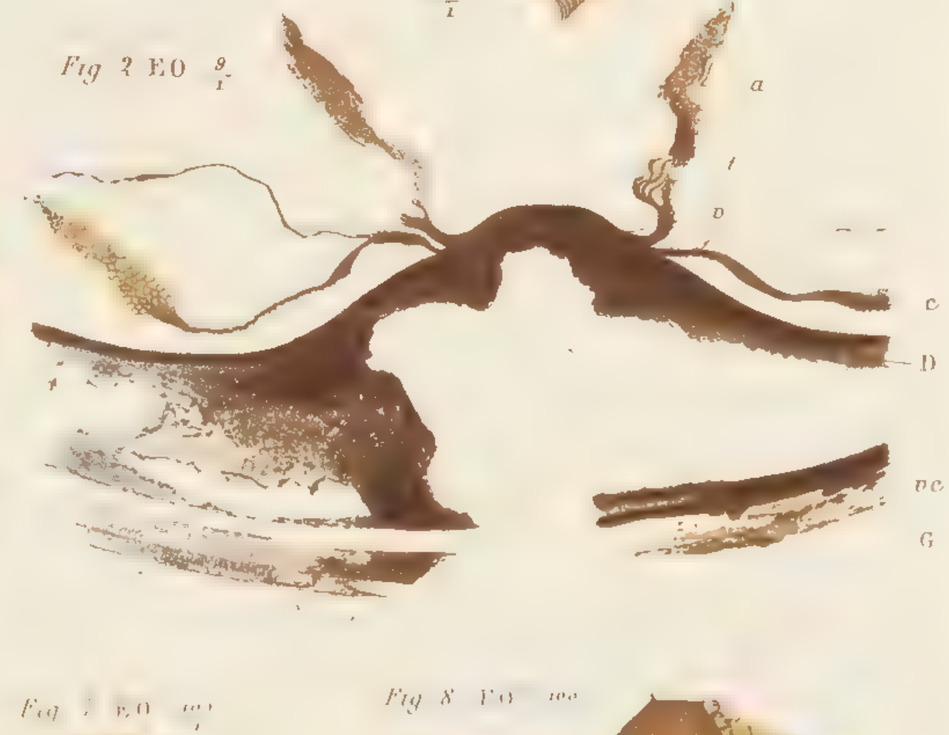



Fig. 3. EO. cp/1

Fig. 8. EO. 100/1

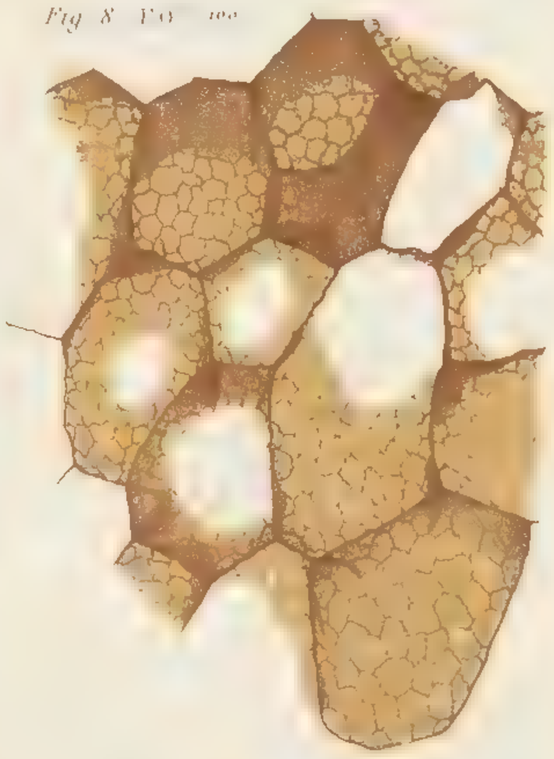


Fig. 5. EO. g/1

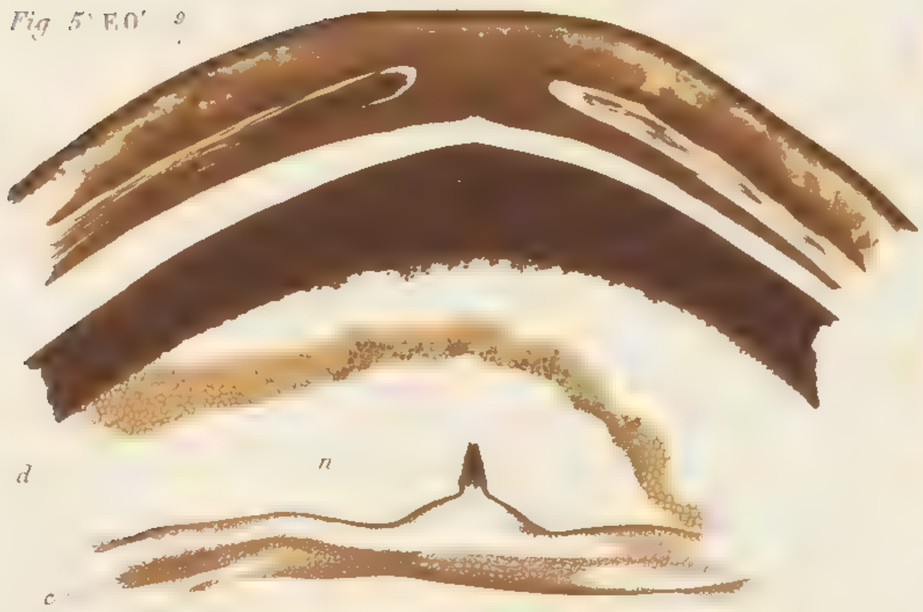
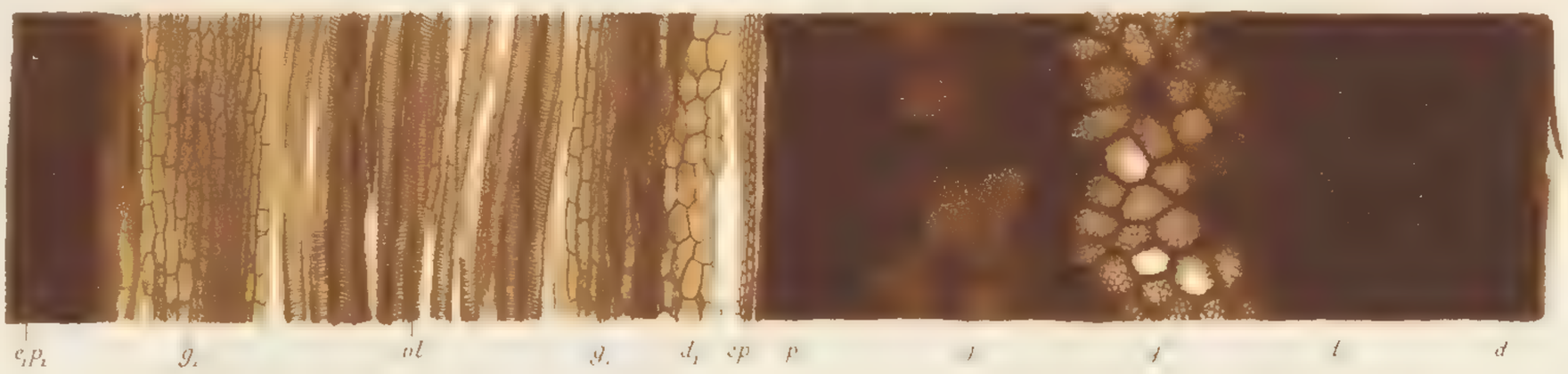



Fig. 7. EO. 1/1




Caisin del. et lith.

Imprimerie Nationale

Cardiocarpus orbicularis, Var. a. Ad. Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE VIII.

CARDIOCARPUS ORBICULARIS, Ad. Br. *Var. c.*

Fig. 1 (prép. E*m*). Coupe longitudinale passant par la chalaze. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Première enveloppe protectrice de la graine.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze.

Fig. 2. Partie supérieure de la même graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Première enveloppe protectrice de la graine.

Fig. 3 (prép. E*m'*). Coupe transversale de la même graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Première enveloppe protectrice.
*e*. Saillie ou carène circulaire de la première enveloppe.

Fig. 4 (prép. E*m*). Région chalazienne de la figure 1. Gross. $\frac{20}{1}$.

*c*. Épiderme du nucelle.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze, qui enveloppe la base du nucelle en *v*.
*ep*. Épiderme détaché de la première enveloppe de la graine.
*d*. Couche interne.
*d'*. Couche moyenne.
*d''*. Couche externe, nettement limitée par un épiderme.

Fig. 5 (prép. E*m'*). Portion de la figure 3, comprenant la carène. Gross. $\frac{35}{1}$.

*d*. Couche interne de la première enveloppe, fortement incrustée.
*d'*. Couche moyenne, qui s'étend jusqu'à l'extrémité des carènes, en *e*.
*d''*. Couche externe, fortement incrustée et opaque.

Fig. 6 (prép. E*m'*). Portion du tissu de la coupe transversale représentée figure 5. Gross. $\frac{100}{1}$.

*d*. Couche interne, dont les cellules, à sections rectangulaires, ne sont visibles que sur les bords de la préparation.
*d'*. Couche formée de cellules polyédriques, à parois fortement épaissies.
*g''*. Couche moyenne, dont les cellules, plus considérables, ont leurs parois minces, réticulées et poreuses.

Fig. 7. Même préparation et même grossissement du tissu.

*g″*. Les cellules précédentes, qui s'agrandissent vers l'extérieur de la couche moyenne.
*g′*. Couche extérieure, dont les cellules polyédriques ont leurs parois de plus en plus épaissies en s'approchant de la surface.
*ep*. Épiderme qui limite nettement cette première enveloppe.

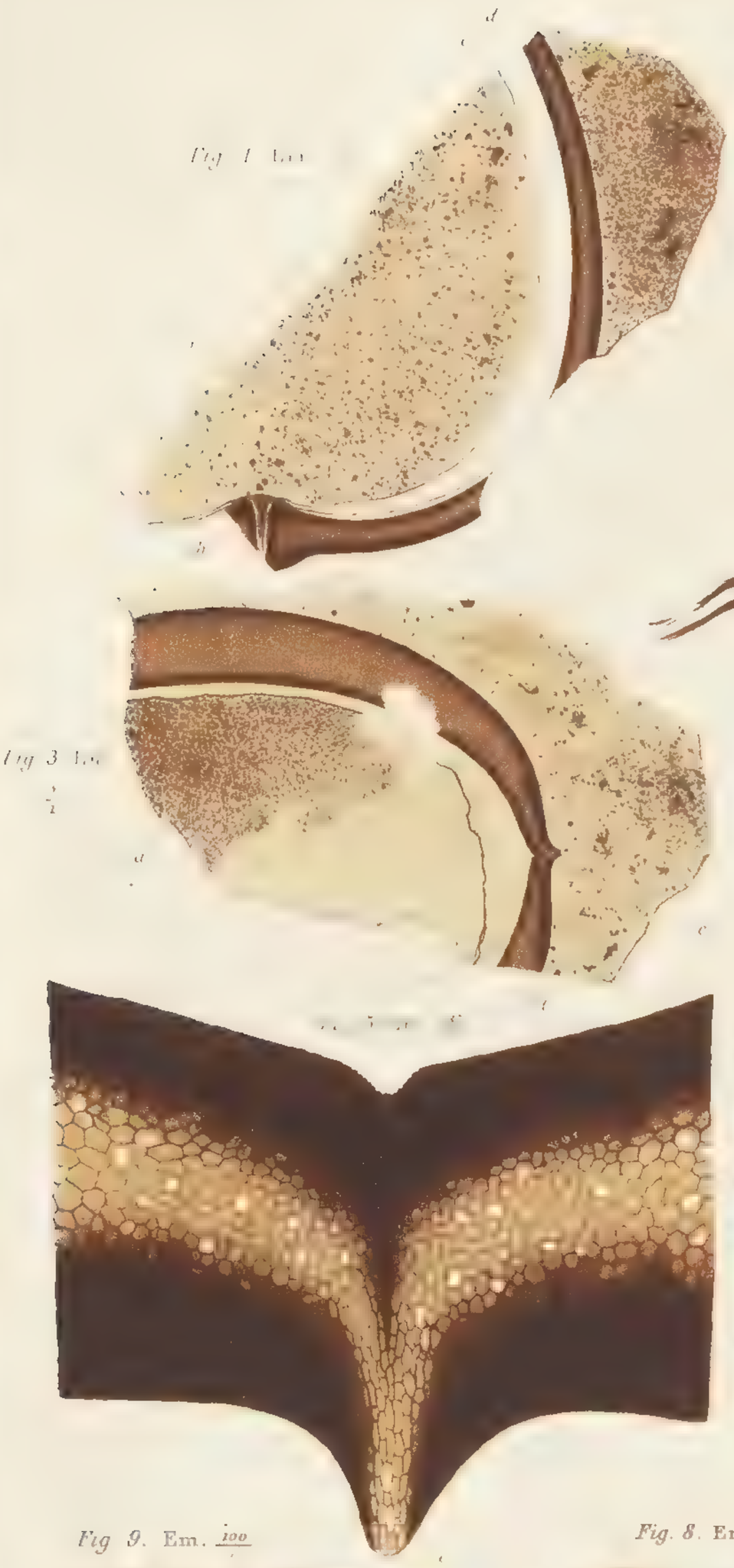
Fig. 8 (prép. E*m*). Portion du tissu de la coupe longitudinale représentée dans la figure 3. Gross. $\frac{100}{1}$.

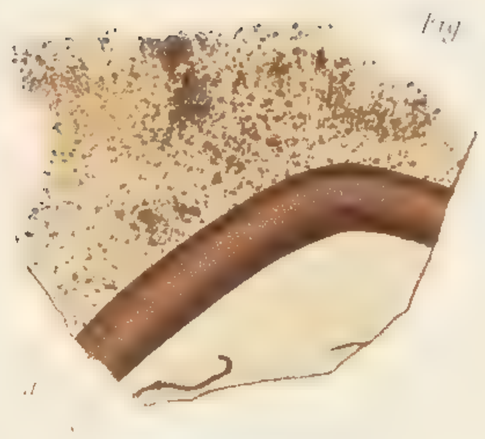
*ep′*. Épiderme interne de l'enveloppe de la graine.
*d*. Couche interne, formée de cellules à sections rectangulaires.
*d′*. Couche dont les cellules polyédriques sont fortement incrustées et de couleur très foncée.
*g″*. Couche moyenne, composée de cellules plus grandes que celles de la couche précédente. Les parois en sont réticulées dans la zone intérieure et poreuses vers l'extérieur, *g″*, figure 9.

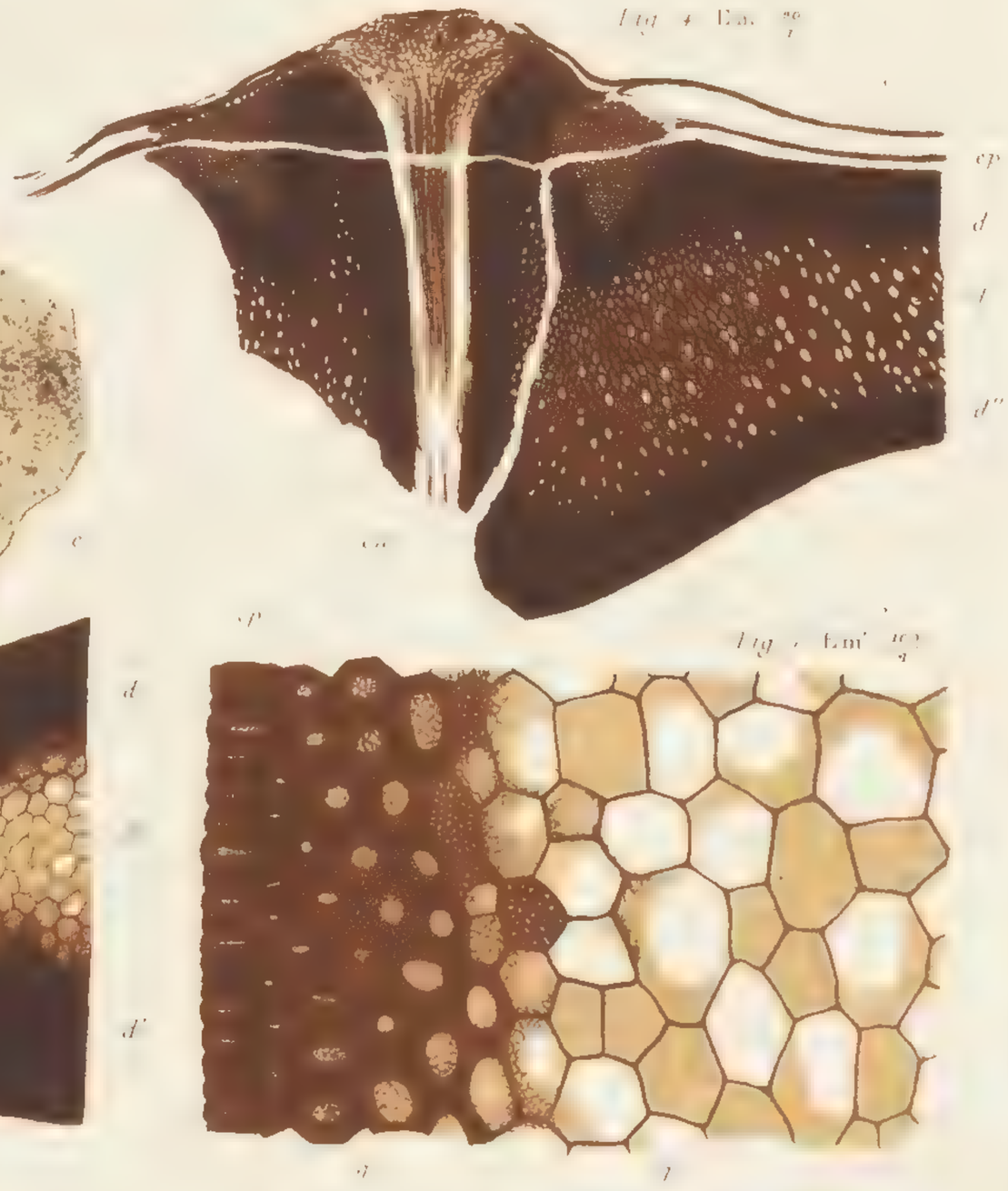
Fig. 9 (prép. E*m*). Portion du tissu de la même coupe longitudinale, mais prise plus extérieurement. Gross. $\frac{100}{1}$.

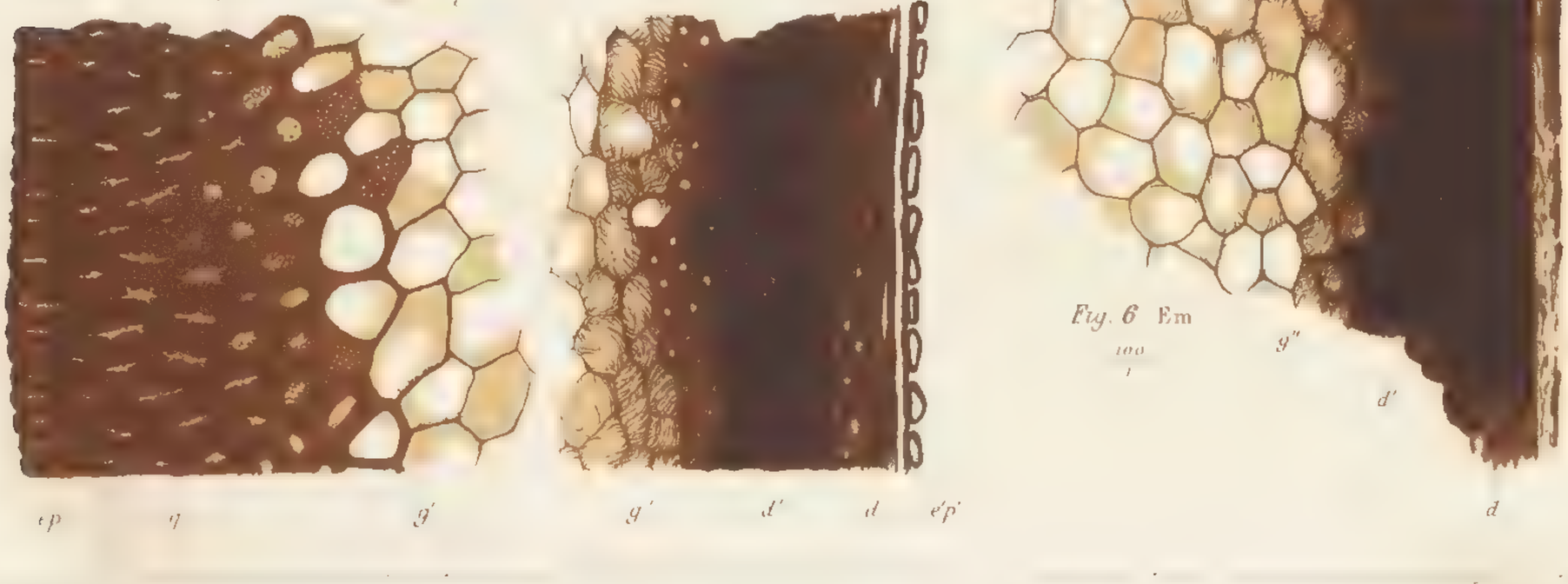
*g″*. Partie plus extérieure de la couche moyenne. Les cellules qui la composent, de dimensions plus grandes que celles de la région profonde, ont leurs parois non plus réticulées, mais poreuses.
*g′*. Couche extérieure, dont les cellules polyédriques ont leurs parois fortement épaissies. La cavité centrale a presque entièrement disparu, surtout dans celles qui sont placées à la périphérie.
*ep*. Épiderme extérieur, limitant très nettement la surface extérieure de cette enveloppe de la graine.

L'analogie de forme et de dimensions qui existe entre cette graine et celle qui a été décrite précédemment, planche VII, figure 1 (prép. E*o*), la ressemblance des tissus de son enveloppe et de ceux qui composent la graine dont la description a été donnée figure 3, même planche, et désignés par les lettres *d*, *g″*, *g′*, permettent de supposer que, de même que la variété *a*, la graine formant la variété *c* possédait une seconde enveloppe extérieure, qui n'a pas été conservée.




Cuisin del et lith

Imprimerie Nationale

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE IX.

## RHABDOCARPUS SUBTUNICATUS. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 30 à 32 millimètres. Largeur, 17 à 18. Épaisseur, 14 à 15.
Les coupes représentées par les figures 1, 3 et 5 appartiennent à la même graine.

Fig. 1 (prép. H*l'*). Coupe longitudinale de la partie supérieure de la graine, passant par le micropyle. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen. La membrane du sac embryonnaire est restée soudée à l'épiderme du nucelle.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*ep*. Épiderme détaché de la surface interne de l'*endotesta*.
*mi*. Canal micropylaire de l'*endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*m'i'*. Ouverture micropylaire du *sarcotesta*.

Fig. 2 (prép. H*l'*). Partie supérieure de la figure précédente. Gross. $\frac{15}{1}$.

*c*. Épiderme du nucelle.
*dd'*. *Endotesta*.
*g''*. Couche interne du *sarcotesta*.
*g*. Couche externe du *sarcotesta*, dont les cellules ont pris un allongement particulier et remarquable.
*ep*. Épiderme très nettement conservé sur une partie de la graine.
*mi*. Épiderme qui tapisse l'intérieur du canal micropylaire de l'*endotesta*.

Fig. 3 (prép. H*l*). Coupe longitudinale passant par la chalaze. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire, qui est séparée, dans cette moitié inférieure de la graine, de l'épiderme du nucelle *c*.
*c*. Épiderme du nucelle.
*ep*. Épiderme interne, séparé de l'*endotesta*.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze, qui s'épanouit en *v* sous le nucelle et le sac embryonnaire, et donne naissance, en outre, aux deux faisceaux récurrents des carènes *vl*.
*vl*. Faisceaux récurrents des carènes, qui montent dans le *sarcotesta*.

Fig. 4. Portion inférieure de la figure précédente. Gross. $\frac{5}{1}$.

*cc.* Restes du nucelle réduit à son enveloppe, dans laquelle se rendent les faisceaux vasculaires *v v*, partant du disque chalazien *v*.
*d.* Première couche de l'*endotesta*.
*d'.* Deuxième couche.
*g''.* Couche interne du *sarcotesta*.
*g.* Couche externe, formée de cellules très allongées.
*ep.* Épiderme limitant le *sarcotesta*.
*ch.* Faisceau vasculaire chalazien.
*vl.* Faisceaux vasculaires récurrents, qui suivent les carènes.

Fig. 5 (prép. H*l''*). Coupe transversale passant par le milieu de la hauteur de la graine. Gross. $\frac{5}{1}$.

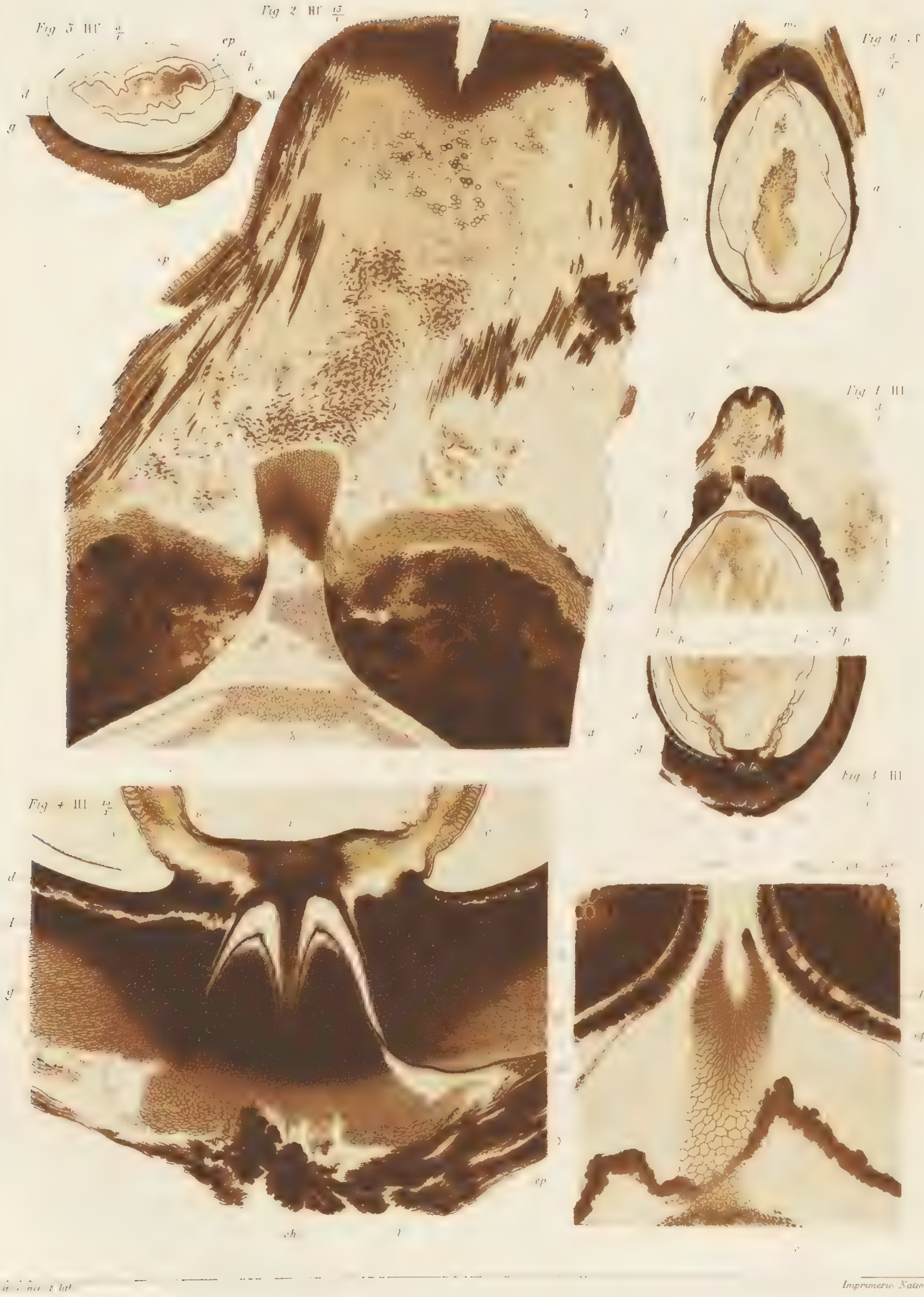
*a.* Albumen.
*b.* Membrane du sac embryonnaire.
*c.* Épiderme du nucelle.
*ep.* Épiderme de l'*endotesta*.
*d.* *Endotesta*.
*g.* *Sarcotesta*.

Fig. 6 (prép. *cf*). Coupe longitudinale perpendiculaire au plan principal de la graine.

*a.* Albumen.
*b.* Membrane du sac embryonnaire.
*c.* Épiderme du nucelle.
*d.* *Endotesta*.
*g.* *Sarcotesta*.
*n.* Chambre pollinique.
*mi.* Canal micropylaire de l'*endotesta*.

Fig. 7. Portion de la figure précédente. Gross. $\frac{100}{1}$.

*c.* Épiderme du nucelle.
*n.* Chambre pollinique, dont l'ouverture est formée par des cellules prismatiques disposées horizontalement.
*ep.* Épiderme interne de l'*endotesta*.
*d.* Couche interne de l'*endotesta*, fortement incrustée.
*d'.* Couche externe, à cellules régulières hexagonales. L'intérieur des cellules est opaque, tandis que les parois sont transparentes.
*mi.* Canal micropylaire de l'*endotesta*.




Rhabdocarpus subtunicatus. Ad Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE X.

## RHABDOCARPUS SUBTUNICATUS.

### DÉTAILS ANATOMIQUES.

Fig. 1 (prép. H*l*″). Coupe transversale. Partie du *testa* prise en M dans la figure 5 de la planche IX. Gross. $\frac{30}{1}$.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d*′. Couche moyenne.
*d*′. Couche externe.
*g*″. Couche interne du *sarcotesta*.
*g*′. Couche externe.
*ep*. Épiderme du *sarcotesta*.

Les figures suivantes, faites au grossissement de $\frac{100}{1}$, représentent, dans le même ordre, les mêmes couches du *testa*.

Fig. 2.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*. Les cellules sont à parois épaisses et comprimées.
*d*′. Couche moyenne de l'*endotesta*. Les parois des cellules sont fortement incrustées; les membranes primitives des cellules, qui existaient avant l'incrustation, seules, sont restées transparentes.

Fig. 3.

*d*″. Couche plus extérieure de l'*endotesta*. Les cellules sont plus grandes que dans la zone précédente, mais également incrustées.

Fig. 4.

*g*″. Couche interne du *sarcotesta*, formée de cellules assez irrégulières, grandes, à parois minces et réticulées.

Fig. 5 et 6.

*g*′, *g*. Couche externe, dont quelques cellules, celles qui sont foncées de couleur, ont pris un allongement considérable. Dans la figure, elles sont vues en coupe transversale.

Les figures portant les n$^{os}$ 7, 8, 9, 10, 11, 12 et 13 représentent, avec le même grossissement $\frac{100}{1}$, les détails microscopiques pris dans la figure 2, planche IX.

Fig. 7. Région externe du *sarcotesta*,

*ep*. Épiderme.

$\gamma$. Cellules du *sarcotesta*, qui ont pris un accroissement considérable en longueur et se présentent sous la forme de longs tubes non terminés en biseau à leur extrémité. C'est à la présence de ces tubes qu'est dû l'aspect fibreux offert par les empreintes de ces graines dans les schistes du terrain houiller.

$\gamma'$. Cellules à sections rectangulaires, à parois souvent épaissies, qui séparent les îlots de cellules allongées.

Fig. 8.

$\gamma''$. Partie supérieure du *sarcotesta* dans la région micropylaire. Les cellules, allongées, sont coupées obliquement et surmontées d'une couche cellulaire placée au-dessous de l'épiderme, qui n'a pas été figuré.

Fig. 9.

$\alpha$. Épiderme interne du canal micropylaire creusé dans l'*endotesta*.

Fig. 10.

$\beta$. Épiderme du même canal, pris un peu plus bas.

Fig. 11.

$g''$. Cellules à parois réticulées du *sarcotesta*.

Fig. 12.

$d''$. Couche externe de l'*endotesta*.

Fig. 13.

$\delta$. Cellules formant l'épiderme du nucelle. Leurs parois paraissent finement réticulées.

Les figures qui portent les nos 14, 15, 16, 17 et 18 représentent, sous le grossissement $\frac{100}{1}$. les détails microscopiques pris dans la coupe longitudinale de la figure 4, planche IX.

Fig. 14 (prép. H*l*). Zone externe du *sarcotesta*.

*ep*. Épiderme du *sarcotesta*.

$\gamma$. Cellules qui ont pris un accroissement considérable en longueur, et disposées par groupes.

$\gamma'$. Cellules à section rectangulaire, à parois épaisses, qui séparent les groupes de cellules précédents.

Fig. 15.

$g''$. Couche interne du *sarcotesta*, composée de cellules à parois réticulées.

Fig. 16 et 17.

$d'd'$. Couche extérieure et moyenne de l'*endotesta*.

Fig. 18.

$d$. Couche interne.

Fig. 19. Région chalazienne, prise dans la même coupe que précédemment. Gross. $\frac{100}{1}$.

*vc*. Faisceaux vasculaires ascendants de la chalaze.

*vl*, *vl*. Les deux faisceaux vasculaires récurrents qui prennent naissance sur le faisceau chalazien et montent le long des carènes.

Fig. 20 (prép. *ag'*). Coupe longitudinale d'une graine de la même espèce, passant par le plan principal de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*co*. Cavités laissées par les deux corpuscules, qui ne se sont pas conservés.
*d*. Première couche de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne.
*d''*. Couche externe.
*g''*. *Sarcotesta*.
$\gamma, \gamma$. Zone d'aspect fibreux et cellulaire du *sarcotesta*.

Les détails représentés par les figures 21, 22, 23, 24 et 25 ont été pris dans l'épaisseur des enveloppes de cette dernière graine, aux places marquées par les lettres correspondantes. Gross. $\frac{100}{1}$.

Fig. 21.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*. Les cellules sont allongées et leurs parois marquées d'incrustations en forme de réseau.

Fig. 22.

*d'*. Couche moyenne.

Fig. 23.

*d''*. Couche externe.

Fig. 24.

*g''*. Zone interne du *sarcotesta*, composée de cellules à parois minces et réticulées.

Fig. 25.

$\gamma$. Cellules du *sarcotesta*, allongées en tube et disposées par groupes.
$\gamma'$. Cellules rectangulaires, à parois épaissies, qui séparent les groupes de cellules précédents.
*ep*. Épiderme limitant nettement le *sarcotesta*.

Fig. 26 (prép. C*b*). Coupe transversale d'une autre préparation. Gross. $\frac{30}{1}$. La figure est prise dans la région de l'une des carènes.

*a*. Albumen.
*b*. Enveloppe du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*ep*. Épiderme détaché de l'*endotesta*, lors de la macération de la graine dans le liquide pétrifiant.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne.
*d''*. Couche extérieure.
*g''*. Première zone du *sarcotesta*.
*vl*. Coupe transversale du faisceau vasculaire, qui monte le long des carènes.
*g'*. Couche moyenne du *sarcotesta*.
*g*. Couche extérieure, qui renferme les cellules allongées en forme de tubes dont nous avons parlé plus haut.
*e'p*. Épiderme limitant le *sarcotesta*.

Rhabdocarpus [illegible] Ad Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XI.

## RHABDOCARPUS CONICUS. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 30 à 35 millimètres. Largeur, 16 à 17. Épaisseur, 12 à 13.

Fig. 1 (prép. *ai*). Coupe longitudinale passant par le micropyle et le plan principal de la graine. Cette espèce se distingue du *Cardiocarpus subtunicatus* en ce que les enveloppes du *testa* sont moins épaisses et la partie supérieure de la graine plus allongée et de forme conique.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*co*. L'un des corpuscules; l'autre n'a pas été conservé.
*c*. Épiderme du nucelle.
*n*. Restes de la chambre pollinique, très réduite dans le groupe des *Rhabdocarpus*.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.

Fig. 2 (prép. *ai'*). Coupe longitudinale passant par la chalaze et le plan principal de la graine.

*a*. Albumen.
*c*. Membrane du sac embryonnaire et enveloppe du nucelle, soudées ensemble dans cette partie de la graine.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze, qui s'épanouit en *v* dans l'enveloppe du nucelle, après avoir donné naissance aux deux faisceaux vasculaires récurrents *vl*.
*vl*. Faisceaux vasculaires récurrents, qui montent le long des carènes.

Fig. 3 (prép. *ai''*). Coupe transversale prise à la moitié de la hauteur de la graine qui a fourni les deux coupes précédentes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme de l'enveloppe du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.

Fig. 4 (prép. *ai*). Région micropylaire de la figure 1, représentée avec un grossissement de $\frac{30}{1}$.

*a*. Albumen.
*co*. Corpuscule, dans lequel apparaît une vésicule sphérique qui en occupe le centre.
*m*. Mamelon terminant le sommet de l'albumen.
*n*. Chambre pollinique, réduite à un petit cône sphacelé.
*ep*. Épiderme du canal micropylaire traversant le *testa*.
*d*. *Endotesta*.
*g*. Couche interne du *sarcotesta*.

Fig. 5. Portion de l'épiderme du canal micropylaire du *testa*, prise dans la figure 4, en *α*. Gross. $\frac{100}{1}$.

Fig. 6. Portion du même épiderme, prise dans la même figure, en $\beta$. Gross. $\frac{100}{1}$.

Fig. 7. Portion de l'*endotesta*, prise en $\gamma$, figure 1. Gross. $\frac{100}{1}$.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*. Les cellules sont allongées dans le sens de la longueur de la graine, et à parois épaisses.

*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*. Gross. $\frac{100}{1}$.

Fig. 8 (prép. *ai'*). Portion de tissu prise en $\delta$ de la figure 10. Gross. $\frac{30}{1}$. Couche moyenne de l'*endotesta*.

Fig. 9. Couche interne *d* de l'*endotesta* et couche moyenne *d'*, prises dans la figure 2 (prép. *ai'*), en $\varepsilon$. Gross. $\frac{100}{1}$.

Fig. 10. Région chalazienne de la figure 2, vue avec un grossissement de $\frac{30}{1}$.

*d*. *Endotesta*.

*g*. *Sarcotesta*.

*ep*. Épiderme interne de l'*endotesta*.

*ch*. Faisceau vasculaire chalazien, qui forme un disque épais en *v* au-dessous du nucelle et du sac embryonnaire, et envoie des branches latérales *v'v'* dans l'enveloppe du nucelle.

*vl*. Faisceaux vasculaires récurrents, qui montent dans la région des carènes.

Fig. 11. Tissu du *sarcotesta*, pris en *i*, figure 10 (prép. *ai'*), formé de cellules à parois réticulées.

Fig. 12 (prép. *ai'''*). Coupe longitudinale d'un deuxième échantillon, faite dans la région micropylaire et dirigée perpendiculairement au plan principal de la graine.

*ep*. Tégument interne de la graine, qui a pris ici un développement spécial.

*d*. Couche interne de l'*endotesta*.

*d'*. Couche moyenne.

*g''*. Couche interne du *sarcotesta*, formée de cellules à parois minces et réticulées.

*g*. Couche externe du *sarcotesta*.

*e'p'*. Épiderme qui limite la graine.

*mi*. Canal micropylaire creusé dans le *sarcotesta* et l'*endotesta*, par où les grains de pollen pouvaient arriver jusqu'à la chambre pollinique.

Fig. 13. Portion du *sarcotesta*, prise dans la figure 12, en *e'p'*. Gross. $\frac{100}{1}$.

*e'p'*. Épiderme.

$\gamma$. Cellules allongées en forme de tubes, colorées en noir dans leur intérieur et disposées par groupes plus ou moins nombreux.

$\gamma'$. Tissu cellulaire qui sépare ces groupes. Les cellules qui le composent sont souvent assez fortement incrustées.

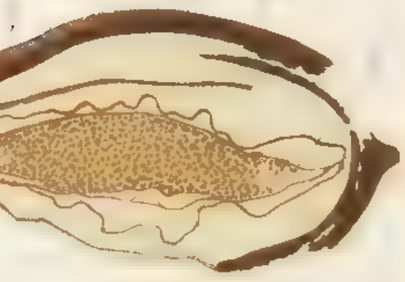
Fig. 14. Partie de la figure 12, vue avec un grossissement de $\frac{100}{1}$ et prise en *ep*.

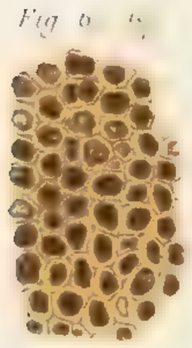
*ep*. Tégument interne de la graine, dont les cellules ont acquis un très grand développement dans cette région.

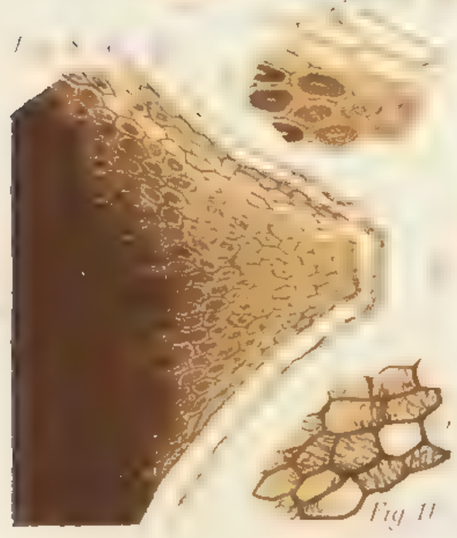
*d*. Couche interne de l'*endotesta*, formée de cellules allongées. Les parois des cellules paraissent être couvertes d'un fin réseau.

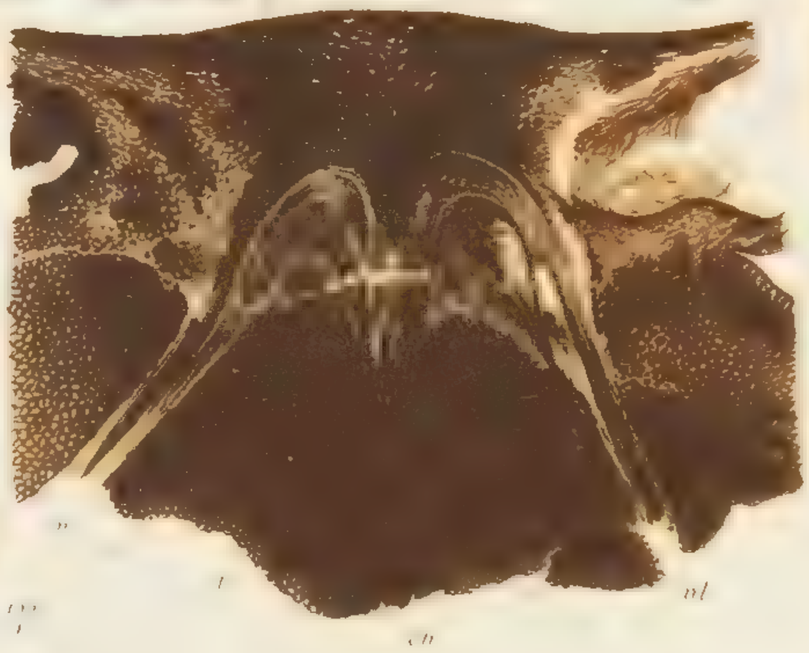
*d'*. Couche moyenne, dont les cellules polyédriques sont fortement incrustées.

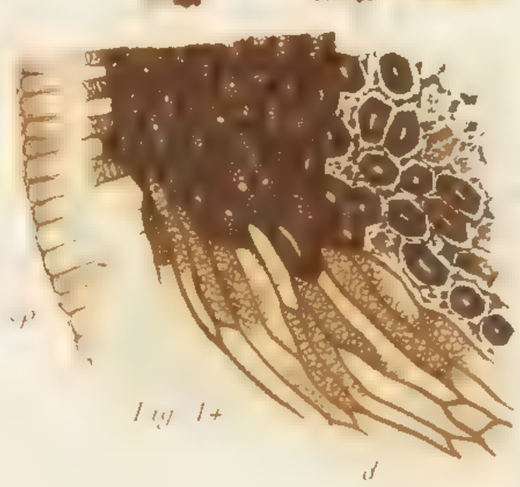
Fig. 15. Extrémité micropylaire du tégument interne de la graine. Gross. $\frac{100}{1}$.













Imprimerie Nationale

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XII.

## RHABDOCARPUS CYCLOCARYON. Ad. Br.

Fig. 1 (prép. C*g*). Coupe longitudinale d'une graine, passant par le micropyle et la chalaze et dirigée suivant son plan principal. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Enveloppe du sac embryonnaire.
*co*. L'un des deux corpuscules.
*c*. Épiderme du nucelle. La chambre pollinique s'est trouvée en dehors de la préparation et n'a pu être figurée.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.
*mi*. Canal micropylaire creusé dans le *testa*.
*ch*. Région chalazienne.

Fig. 2. Portion de la figure précédente. Gross. $\frac{30}{1}$.

*a*. Albumen, avec son mamelon terminal.
*co*. Un des deux corpuscules. Dans son intérieur, on distingue une masse de forme ovoïde.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche externe de l'*endotesta*. Dans la partie qui avoisine le canal micropylaire, les cellules sont disposées en files rectilignes.
*g''*. Couche interne du *sarcotesta*.

Fig. 3 (prép. K*l*). Coupe longitudinale, passant par la chalaze, d'une autre graine de la même espèce. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Épiderme du nucelle.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche externe de l'*endotesta*.
*g''*. Couche interne du *sarcotesta*.
*g*. Zone externe, d'aspect fibreux, du *sarcotesta*.
*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*vl*. Faisceaux vasculaires récurrents des carènes.

Fig. 4 (prép. K*l*). Région chalazienne de la figure précédente. Gross. $\frac{30}{1}$.

*vc*. Faisceau vasculaire ascendant de la chalaze. En *v*, il s'épanouit à la base du nucelle et envoie des prolongements *v'v'*, qui enveloppent ce dernier jusqu'à une certaine hauteur.

*vl.* Faisceaux vasculaires récurrents, prenant naissance sur le faisceau chalazien, très près de la base du nucelle, et qui entourent la graine en en suivant le plan principal.

*d.* Couche interne de l'*endotesta.*

*d'.* Couche moyenne.

*d''.* Couche externe.

*g'.* Couche interne du *sarcotesta.*

Les figures 5, 6, 7 et 8 représentent, sous un grossissement commun de $\frac{100}{1}$, les détails microscopiques des enveloppes de la graine, pris en MN, figure 3.

Fig. 5.

*ep.* Restes du tégument interne de la graine.

*d.* Couche interne de l'*endotesta.* Les cellules qui la composent sont allongées, et souvent on remarque des stries fines et serrées sur leurs parois.

Fig. 5 et 6.

*d'.* Couche moyenne, formée de cellules à section hexagonale, et dont les parois sont assez fortement incrustées.

Fig. 7.

*d''.* Couche externe de l'*endotesta.* Les cellules en sont plus arrondies, à section également hexagonale, mais à parois moins incrustées.

Fig. 8.

*g'.* Couche interne du *sarcotesta*, dont les cellules sont à parois minces et réticulées.

*vl.* Coupe longitudinale de l'un des faisceaux vasculaires récurrents, qui montent le long des carènes dans la couche profonde du *sarcotesta.*

Les figures 9, 10 et 11 représentent les détails anatomiques pris dans la figure 4, en *d'*, *d''*, *g''*. Gross. $\frac{100}{1}$.

Fig. 9.

*d'.* Couche moyenne de l'*endotesta.* Les cellules, dans cette région, ne sont pas allongées comme dans la couche précédente *d*, figure 5, mais leurs parois sont percées de pores.

Fig. 10.

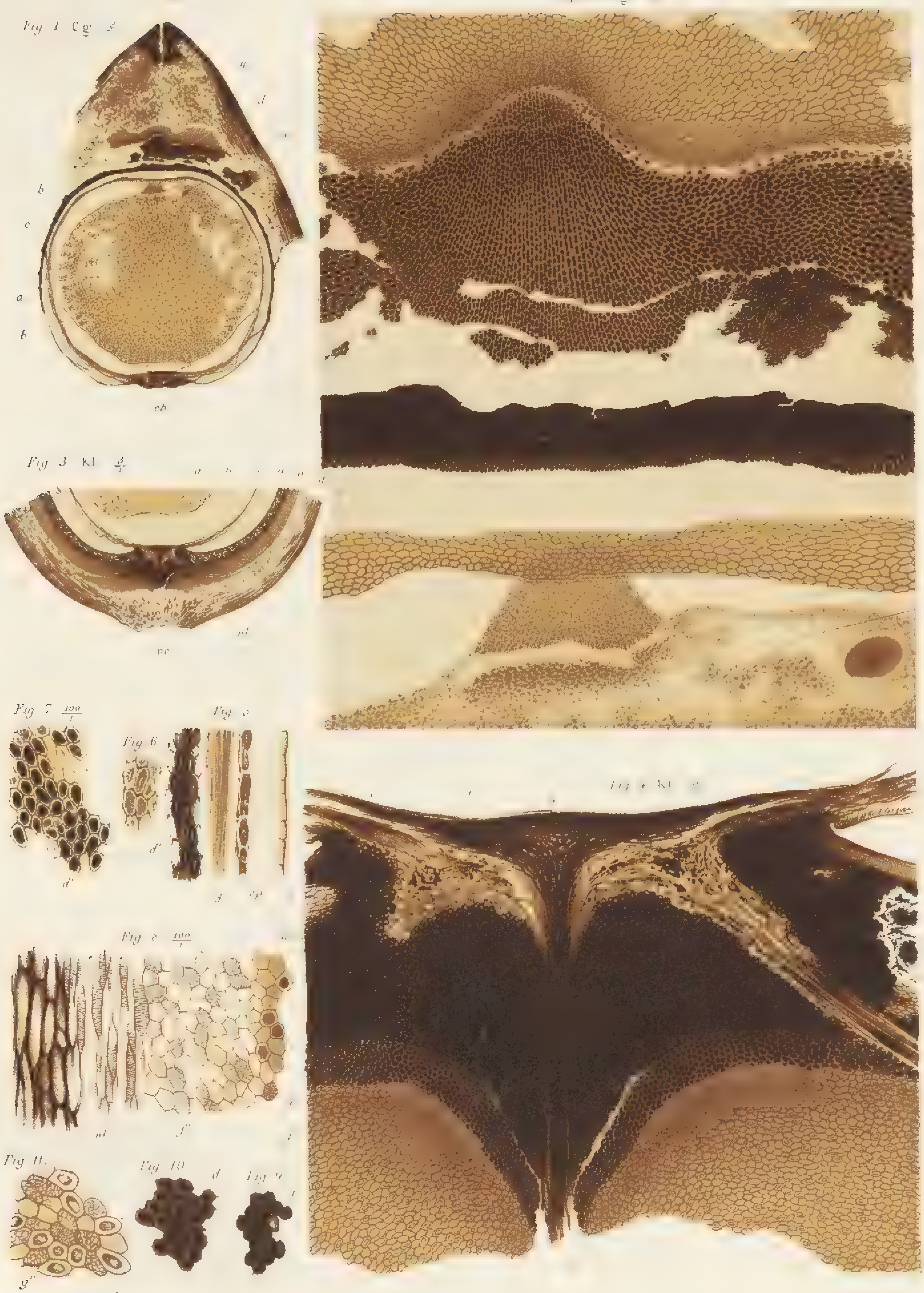
*d''.* Couche externe de l'*endotesta.* Les parois des cellules sont peu épaisses, transparentes, mais l'intérieur de celles-ci est fortement coloré.

Fig. 11.

*g''.* Couche profonde du *sarcotesta*, formée de cellules assez volumineuses, à parois réticulées.

*o.* Portion de la paroi cellulaire, qui s'est contractée sous l'influence du liquide pétrifiant.

Pl. XII




Cuisin del et lith

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XIII.

## SARCOTAXUS AVELLANA. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 14 à 15 millimètres. Largeur, 11 à 12. Épaisseur, 8 à 9.

Fig. 1. Graine encore incluse dans sa gangue siliceuse et représentée en vraie grandeur.

*gr.* Graine proprement dite, présentant l'aspect cordiforme propre aux *Cardiocarpus*.
*d.* *Endotesta*.
*g.* *Sarcotesta*.
*s.* Gangue siliceuse riche en feuilles de Cordaïtes, qui entoure la graine.

Fig. 2 (prép. *gh*). Coupe longitudinale passant par la chalaze, le micropyle et le plan principal de la graine.

*a.* Albumen.
*b.* Membrane du sac embryonnaire.
*c.* Membrane du nucelle.
*n.* Restes de la chambre pollinique, très peu développée.
*d.* *Endotesta*.
*ep.* Épiderme que l'on trouve à une petite distance du *testa*, et qui limitait extérieurement le *sarcotesta*, détruit dans cet échantillon.
*ch.* Faisceau vasculaire de la chalaze.
*vl.* Faisceaux vasculaires récurrents, qui montent le long des carènes.

Fig. 3 (prép. D*x*). Coupe longitudinale un peu oblique d'une graine de la même espèce. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a.* Albumen.
*co.* Corpuscule.
*d.* *Endotesta*.
*g.* *Sarcotesta* assez mal conservé.
*ep.* Épiderme.
*mi.* Région micropylaire du *sarcotesta*.

Fig. 4 (prép. E*b*). Coupe longitudinale faite en dehors du micropyle et de la chalaze. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a.* Albumen.
*d.* *Endotesta*.
*g.* *Sarcotesta*, mieux conservé que dans les graines précédentes.

Fig. 5 (prép. *xg*). Coupe longitudinale passant par le micropyle et la chalaze, mais en dehors du plan principal de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a.* Albumen.
*c.* Épiderme du nucelle.
*n.* Restes de la chambre pollinique.

*d*. *Endotesta*.
*ep*. Restes de l'épiderme du *sarcotesta*.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze.

Fig. 6 (prép. *la*). Coupe transversale faite à peu près à mi-hauteur d'une jeune graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*c*. Restes du nucelle.
*tg*. Tégument interne de la graine, limité intérieurement par un épiderme.
*d*. *Endotesta*.

Fig. 7 (prép. *lc*). Coupe transversale, un peu oblique par rapport à l'axe de la graine, faite dans le voisinage de la chalaze.

*c*. Restes du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*l*. Lacunes existant à cette hauteur dans l'épaisseur du *testa*.

Fig. 8 (prép. *a*K). Coupe longitudinale faite dans la région micropylaire d'une graine de la même espèce. Gross. $\frac{30}{1}$.

*tg*. Épiderme du tégument interne de la graine.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*. Les cellules en sont allongées.
*d'*. Couche moyenne, formée de cellules à parois fortement incrustées.
*mi*. Canal micropylaire creusé dans les enveloppes de la graine.

Fig. 9 (prép. *lf*). Coupe longitudinale dirigée perpendiculairement au plan principal de la graine et passant par la chalaze.

*d*. *Endotesta*.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*l*. Lacunes creusées dans l'épaisseur de l'*endotesta*.
*ep*. Épiderme du *sarcotesta*, dont les autres parties n'ont pas été conservées.

Fig. 10 (prép. *gh*). Partie supérieure de l'enveloppe du nucelle prise dans la préparation *gh*. Gross. $\frac{30}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Épiderme du nucelle.
*n*. Restes sphacelés de la chambre pollinique.

Fig. 11 (prép. *gh*). Portion de la préparation *gh*, prise dans la région de la chalaze. Gross. $\frac{30}{1}$.

*a*. Albumen.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze, qui s'épanouit en *v* et forme les expansions vasculaires *v'*, *v'*, qui entourent la base du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*vl*. Faisceaux vasculaires récurrents, qui montent le long des carènes.
*tr*. Bandes vasculaires qui entourent la partie inférieure du nucelle.

Fig. 12 (prép. *lf*). Portion de la coupe représentée figure 9. Gross. $\frac{2}{1}$.

*c*. Restes du nucelle.
*d'*. Couche moyenne de l'*endotesta*.
*ch*. Faisceau vasculaire de la chalaze, qui s'épanouit au-dessous de la base du nucelle et forme les prolongements vasculaires *v'*.
*g'*. Couche interne du *sarcotesta*.
*l*. Lacunes de l'*endotesta*.

Les figures 13, 14 et 15 représentent, sous un grossissement de $\frac{100}{1}$, des portions de tissu du *sarcotesta* et de l'*endotesta*.

La figure 13 se rapporte à une portion de *sarcotesta* prise en B de la coupe E*b*, figure 4.

*ep*. Épiderme du *sarcotesta*.
*g*. Couche externe du *sarcotesta*.
*g'*. Couche moyenne, formée de cellules assez inégales et incrustées.

Les figures 14 et 15 représentent des parties de l'*endotesta* prises en *c* de la coupe *gh*, figure 2.

*d''*. Couche externe de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne, formée de cellules à parois fortement incrustées.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*, composée de cellules à parois également épaissies, mais plus allongées que celles de la couche *d'*.
*e'p'*. Épiderme qui limite intérieurement l'*endotesta*.

Fig. 16 (prép. *lc*). Portion de l'enveloppe du nucelle prise en A, figure 7. Cette enveloppe est formée, à sa partie inférieure, par des éléments essentiellement vasculaires *tr*, qui, par leur juxtaposition, offrent l'aspect d'une membrane continue.

Fig. 17 (prép. *le*). Coupe transversale faite à moitié de la hauteur d'une jeune graine. Gross. $\frac{20}{1}$.

*c*. Restes du nucelle.
*tg*. Tégument interne de la graine.
*e'p'*. Épiderme qui limite intérieurement ce tégument.
*d*. *Endotesta*.

Le *testa* des *Sarcotaxus* se rencontre souvent divisé en deux moitiés, qui se séparent suivant le plan principal de la graine. La forme et la disposition des cellules de l'*endotesta* dans le voisinage des carènes *ca* facilitent cette séparation.

Fig. 18 (prép. E*b'*). Coupe transversale faite près de l'une des carènes. Gross. $\frac{20}{1}$.

*d*. *Endotesta*.
*g'*. Couche interne du *sarcotesta*.
*g*. Couche externe du *sarcotesta*. Les cellules en sont notablement plus petites que celles de la couche plus interne *g'*.
*ep*. Épiderme limitant le *sarcotesta*.

Fig. 19 (prép. *la*). Coupe transversale d'une jeune graine. Gross. $\frac{20}{1}$.

*tg*. Tégument interne de la graine non encore réduit à l'état de simple membrane, comme cela se présente dans les graines plus âgées.
*d'*. *Endotesta*.
*ca*. Rupture du *testa* de la graine, due à une compression accidentelle et qui s'est effectuée suivant le plan principal.

Le *sarcotesta* n'a pas été conservé dans cet échantillon.

Fig. 1

Fig. 2 gh.

Fig. 3 DX

Fig. 4

Fig. 5 Ne.

Fig. 6. Ia. $\frac{3}{1}$

Fig. 7 Ie. $\frac{3}{1}$

Fig. 8 aK. $\frac{30}{1}$

Fig. 9 Ii. $\frac{3}{1}$

Fig. 10 gh. $\frac{30}{1}$

Fig. 11 gh. $\frac{30}{1}$

Fig. 12. If. $\frac{30}{1}$

Fig. 13

Fig. 14 gh. $\frac{100}{1}$

Fig. 15 gh. $\frac{100}{1}$

Fig. 16. Ie. $\frac{100}{1}$

Fig. 17 Ie. $\frac{30}{1}$

Fig. 18 Ld. $\frac{30}{1}$

Fig. 19 Ia. $\frac{30}{1}$

Cuisin del. et lith.

Imprimerie Nationale

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE XIV.

## DIPLOTESTA GRAND'EURYI. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 15 millimètres. Largeur, 12. Epaisseur, 11

---

Fig. 1 (prép. *xh*). Coupe suivant le plan des carènes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*c*. Restes de l'enveloppe du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*vl*. Faisceaux vasculaires récurrents.

Le *sarcotesta* n'a pas été conservé dans cet échantillon.

Fig. 2 (prép. *x'd'*). Coupe perpendiculaire au plan des carènes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.

Fig. 3 (prép. *xc*). Coupe perpendiculaire au plan des carènes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*c*. Enveloppe du sac embryonnaire et du nucelle.
*n*. Chambre pollinique.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*, avec des traces d'épiderme.

Fig. 4 (prép. *i'*). Coupe transversale faite sur la base de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*cc*. Enveloppe du nucelle.
*d*. *Endotesta*.

Fig. 5 (prép. *cv*). Coupe transversale faite vers le milieu de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Restes de l'albumen.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.

Fig. 6 (prép. *i*). Coupe transversale faite vers le milieu de la graine. Gross. .

*a*. Albumen.
*c*. Enveloppe du nucelle.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*.

Fig. 7 (prép. *zh*). Coupe longitudinale suivant le plan des carènes, faite près de la chalaze. Gross. $\frac{50}{1}$.

*vc*. Faisceau vasculaire de la chalaze.
*v*. Faisceaux vasculaires qui embrassent la base du nucelle.
*vl*. Faisceaux vasculaires récurrents.
*tg*. Tégument interne de la graine.
*d*. Partie interne de l'*endotesta*, formée de cellules un peu allongées.
*d*. Partie moyenne de l'*endotesta*, formée de cellules polyédriques fortement incrustées.
*g'*. Partie interne du *sarcotesta*, formée de cellules allongées à parois poreuses.
*g*. Partie externe du *sarcotesta*, dont les cellules sont arrondies et à parois peu incrustées, mais souvent largement perforées.
*e'p'*. Épiderme limitant extérieurement le *sarcotesta*. Les cellules de cette enveloppe sont allongées et prismatiques.

Fig. 8 (prép. *cv*). Coupe transversale d'une portion du *sarcotesta*. Gross. $\frac{50}{1}$.

*g*. Cellules à parois peu incrustées, arrondies et souvent largement perforées.

Fig. 9 (prép. *i*). Coupe transversale d'une portion de l'*endotesta*. Gross. $\frac{5}{1}$.

*d*. Partie de l'*endotesta* dont les cellules polyédriques ont leurs parois très incrustées.
*g'*. Couche interne du *sarcotesta*.
*e'p'*. Épiderme qui limite le *sarcotesta*.

Fig. 10 (prép. *zh*). Coupe longitudinale des enveloppes de la graine. Gross. $\frac{100}{1}$.

*tg*. Tégument interne, qui se rencontre dans les jeunes graines.
*d*. La plus interne des couches de l'*endotesta;* les cellules sont allongées et à parois épaisses.
*d'*. Couche moyenne, formée de cellules polyédriques et à parois fortement incrustées.
*d*. Couche extérieure, dont les cellules, également polyédriques, sont beaucoup moins lignifiées.
*vl*. Faisceau vasculaire récurrent, qui monte le long d'une carène.
*g''*. Couche interne du *sarcotesta*.
*g'*. Couche moyenne.
*g*. Couche externe.
*e'p'*. Épiderme qui limite le *sarcotesta*.

Fig. 1. xh. $\frac{3}{1}$

Fig 2. xd $\frac{3}{1}$

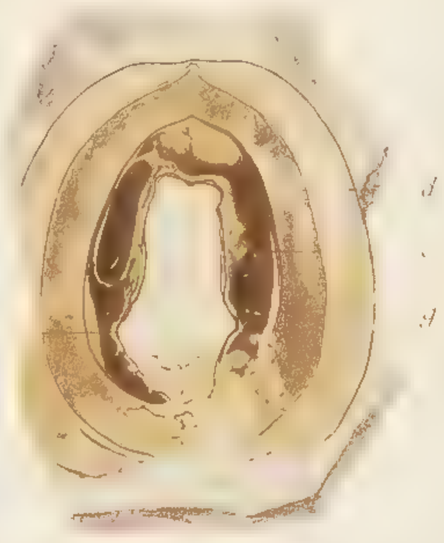



Fig. 3 xe $\frac{3}{1}$

Fig 4 x. $\frac{3}{1}$

Fig 5 ex $\frac{3}{1}$

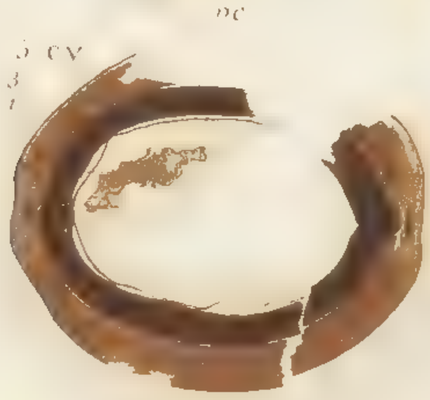



Fig 6 x. $\frac{3}{1}$

Fig 7 zh $\frac{3}{1}$

Fig 8 ex $\frac{3}{1}$

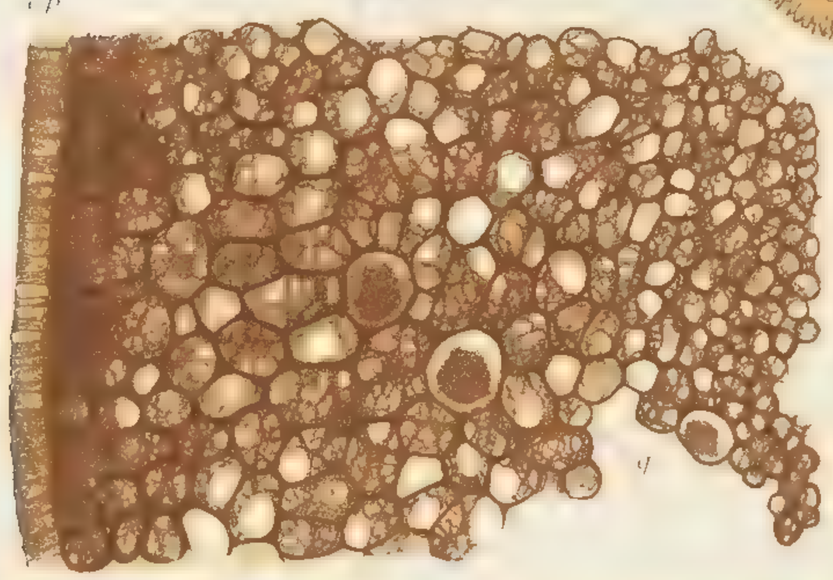



Fig 9 x $\frac{3}{1}$

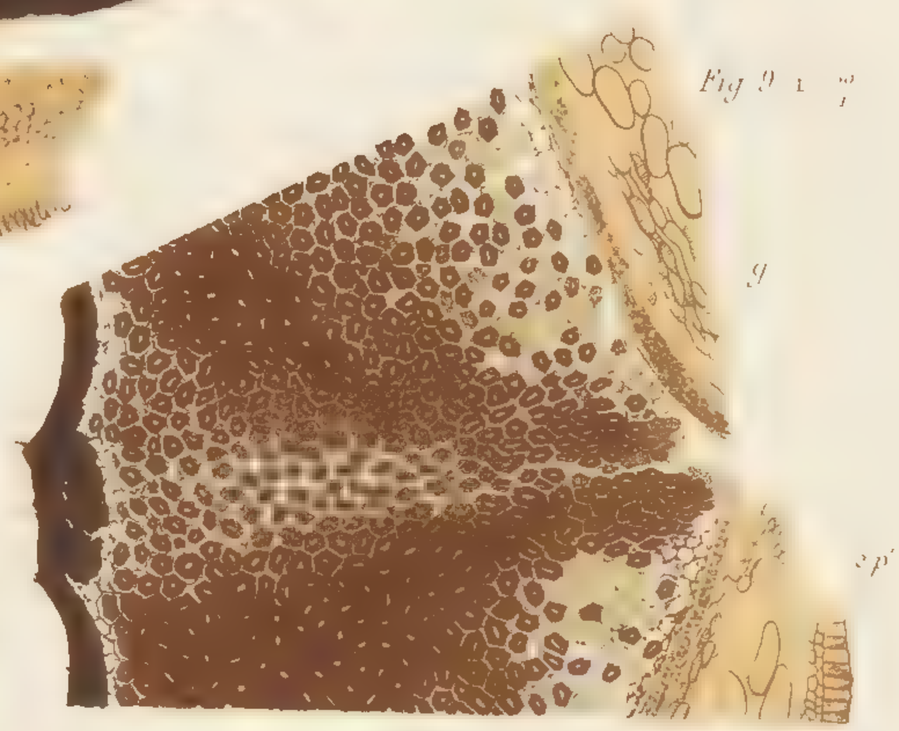
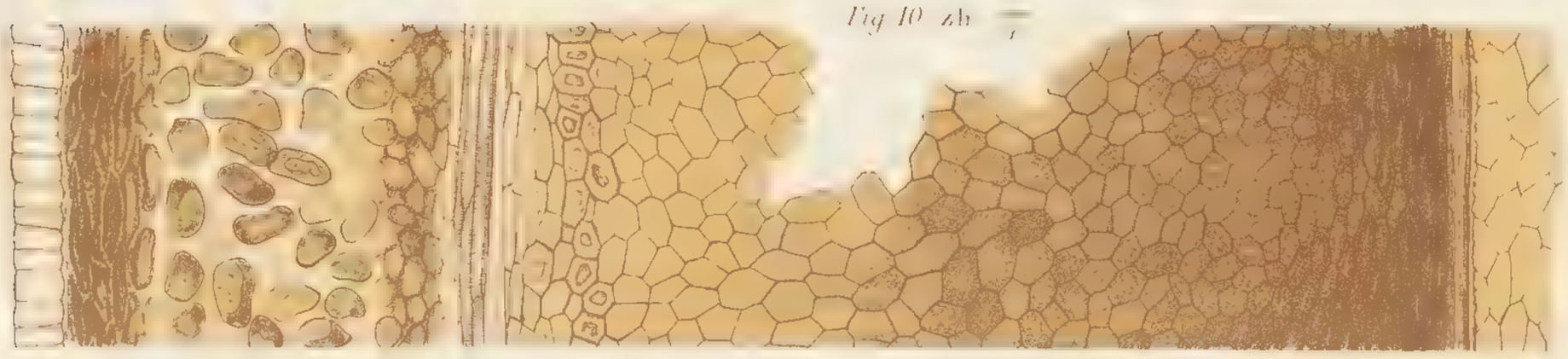



Fig 10 zh $\frac{3}{1}$




Cusin del. et lith

Imprimerie Nationale

plotesta Grand'Eury. Ad. Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XV.

## TAXOSPERMUM GRUNERI. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 17 millimètres. Largeur, 12. Épaisseur, 9.

Fig. 1 (prép. *ad*). Coupe longitudinale perpendiculaire au plan des carènes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*c*. Enveloppe du nucelle et du sac embryonnaire.
*n*. Chambre pollinique.
*tg*. Tégument commun au nucelle et aux enveloppes extérieures.
*d*. *Endotesta*.
*g*. *Sarcotesta*, en grande partie détruit.

Fig. 2. Portion de la coupe précédente montrant le tégument *tg*, dont un des replis recouvre le nucelle *c* et l'autre tapisse l'*endotesta d*. Gross. $\frac{100}{1}$.

*c*. Membrane du nucelle et du sac embryonnaire.
*d*. Couche interne de l'*endotesta*.
*d'*. Couche moyenne.
*g*. Couche interne du *sarcotesta*.

Fig. 3 (prép. *cy*). Coupe transversale faite vers le milieu de la hauteur de la graine. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*d*. *Endotesta*.
*vl*. Faisceaux vasculaires des carènes.
*ep*. Épiderme.

Fig. 4 (prép. *xy*). Coupe longitudinale passant par le plan des carènes. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. Albumen.
*co*. L'un des corpuscules.
*n*. Restes de la chambre pollinique.
*d*. Restes de l'*endotesta*.
*vl*. Faisceaux vasculaires des carènes.

Fig. 5 (prép. *xy*). Région micropylaire de la même graine. Gross. $\frac{5}{1}$.

*c*. Extrémité supérieure du nucelle.
*n*. Chambre pollinique.
*p*. Grains de pollen contenus dans la chambre pollinique.
*a*. Albumen.
*co*. Corpuscules.

Fig. 6 (prép. *cy*). Coupe transversale d'une portion de la graine prise dans la région des carènes. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme interne de l'*endotesta*, qui n'est peut-être que la portion externe du tégument *tg* (voyez figure 2), adhérente à l'*endotesta*.
*d*. *Endotesta*, couche interne.
*d'*. Couche externe du même.
*vl*. L'un des faisceaux récurrents montant le long des carènes.
*g*. *Sarcotesta*.
*e'p'*. Épiderme limitant le *sarcotesta*.

Cuisin del. et lith

Imprimerie Nationale.

Taxospermum Grenieri Ad Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XVI.

## STEPHANOSPERMUM AKENIOIDES. Ad. Br.

Hauteur de la graine, 9 à 10 millimètres. Largeur, 4 à 5. Épaisseur, 4 à 5.
(Graine circulaire, sur une coupe transversale.)

Fig. 1 (prép. Er). Coupe longitudinale passant par le micropyle et la chalaze. Gross. $\frac{5}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire, généralement soudée à ce qui a persisté du nucelle, c'est-à-dire à son épiderme; cependant, dans cette graine, elle se montre toujours vers la partie supérieure, comme une membrane tendue horizontalement, séparée du nucelle par déchirement, et ayant entraîné avec elle des débris de ce dernier.
*c*. Membrane épidermique du nucelle.
*n*. Chambre pollinique.
*n'*. Tissu lâche et lacuneux, caractéristique, au milieu duquel se trouve creusée la chambre pollinique, dans laquelle on reconnaît la présence de quelques grains de pollen.
*d*. *Testa*.
*mi*. Canal micropylaire traversant le *testa*, terminé en pointe aiguë.
*s*. Partie circulaire du *testa* en forme de cupule, dont les bords continus produisent cette sorte de couronnement qui a valu à ce genre le nom de *Stephanospermum*.

Fig. 1 *bis*. Grandeur naturelle de cette graine, noyée dans la silice.

Fig. 2 (prép. Er). Partie de la figure précédente, représentant la chambre pollinique. Gross. $\frac{35}{1}$.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*tr*. Quelques cellules et trachées, détachées du nucelle et entraînées lors du décollement de la membrane du sac embryonnaire.
*n*. Cavité creusée dans l'intérieur du nucelle et destinée à recevoir pendant quelque temps le pollen.
*n'*. Cellules formant un tissu lâche dépendant du nucelle, au milieu duquel est creusée la chambre pollinique, qui ne paraît pas avoir eu un épiderme limitant sa cavité.
*c*. Membrane du nucelle, réduite à son épiderme et aux faisceaux vasculaires qui la parcouraient.
*p*. Grains de pollen, de forme ovoïde, volumineux, que l'on rencontre constamment dans la chambre pollinique de ce genre de graine.

Fig. 3. Grains de pollen contenus dans la chambre pollinique. Gross. $\frac{100}{1}$. Les parois sont marquées de réticulations provenant soit d'un plissement de l'intine, soit d'une division cellulaire interne, point qui ne pourra être éclairci que par de nouvelles préparations.

Fig. 4 (prép. E*s*).

*a*. Albumen.
*co*. Deux corpuscules, placés à la partie supérieure de l'albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire, séparée, dans cette partie de la graine, du nucelle, et tendue horizontalement.
*c*. Restes du nucelle, dans lesquels est creusée la chambre pollinique.
*n*. Chambre pollinique, renfermant encore quelques granules polliniques.
*mi*. Canal micropylaire, creusé dans le *testa*.

Fig. 5 (prép. E*s*). Région supérieure de la figure précédente. Gross. $\frac{10}{1}$.

*a*. Albumen.
*co*. Les deux corpuscules placés à la partie supérieure de l'albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire, séparée du nucelle, et ayant entraîné avec elle une partie de l'enveloppe du nucelle renfermant des trachées.
*n*. Chambre pollinique.
*d*. *Testa*.
*p*. Grains de pollen contenus dans la chambre pollinique.
*s*. Couronnement circulaire de la partie supérieure des graines de *Stephanospermum*.
*mi*. Canal micropylaire, ouvert dans le tissu du *testa*.

Fig. 6. Coupe longitudinale passant par le micropyle et la chalaze[1]. Gross. $\frac{5}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire, libre seulement dans sa partie supérieure.
*c*. Nucelle, dans la partie supérieure duquel est creusée la chambre pollinique.
*p*. Granules polliniques.
*s*. Couronne qui surmonte la partie supérieure de la graine.
*ch*. Région chalazienne.
*d* *Testa*.

Fig. 7 (prép. E*t*).

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Restes du nucelle.
*n*. Chambre pollinique.
*d*. *Testa*.
*s*. Couronne de la graine.

Fig. 8. Partie de la figure précédente. Gross. $\frac{10}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*n*. Chambre pollinique.
*p*. Grains de pollen.
*s*. Couronne de la graine.

[1] Cette préparation a été envoyée à M. Williamson par M. Brongniart, lors du voyage en Angleterre de M. Grand' Eury en 1875.

Fig. 9 (prép. E*u*). Coupe longitudinale passant par la chalaze et le micropyle. Gross. $\frac{5}{1}$.

*a*. Albumen.
*b*. Enveloppe formée par la réunion de la membrane du sac embryonnaire et de celles du nucelle.
*b'*. Membrane libre du sac embryonnaire.
*c*. Partie libre des enveloppes du nucelle.
*n*. Chambre pollinique.
*ch*. Faisceau chalazien de la graine.

Fig. 10 (prép. E*v*). Coupe longitudinale faite dans la partie du *testa* qui porte la couronne. Gross. $\frac{7}{1}$.

*d*. Couche interne du *testa*, formée de cellules allongées dans le sens de la longueur de la graine.
*d'*. Couche externe, dont les cellules polyédriques, à parois fortement épaissies, n'offrent plus qu'une cavité centrale étroite et allongée.
*s*. Couronne qui entoure la partie supérieure de la graine.

Fig. 11 (prép. E*x*) $\frac{30}{1}$.

*b*. Membrane du sac embryonnaire.
*e*. Membrane du nucelle.
*d*. *Testa*.
*ch*. Chalaze.

Fig. 12 (prép. E*g*). Gross. $\frac{4}{1}$. Coupe transversale faite vers le milieu de la hauteur de la graine.

*c*. Membrane commune au nucelle et au sac embryonnaire.
*d*. *Testa*.

Fig. 13 (prép. E*z*). Gross. $\frac{5}{1}$. Coupe faite transversalement dans l'épaisseur de la couronne, pour montrer qu'elle est continue et que ses bords ne sont pas dentelés.

*s*. Bords continus de la couronne.
*n*. Partie supérieure de la chambre pollinique, vue en dessus.
*mi*. Canal micropylaire, qui permettait aux grains de pollen de pénétrer dans la chambre pollinique.

Fig. 14 (prép. E*w*). Graine dont a été enlevée la partie supérieure, c'est-à-dire celle qui comprend le canal micropylaire du *testa* et la couronne. Le nucelle est vu en dessus.

*m*. Canal micropylaire, qui conduit à la chambre pollinique.
*n*. Tégument extérieur du nucelle, marqué à sa surface de sillons rayonnants, et au-dessous duquel se trouve la chambre pollinique.
*t*. *Testa*.

Stephanospermum akenioides Ad. Br.

Imprimerie Nationale

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE XVII.

## PACHYTESTA GIGANTEA. Ad. Br.

Fig. 1. Coupe longitudinale d'une graine engagée dans la silice. Grandeur naturelle.

*a*. *Testa* charnu.
*b*. Chalaze.
*d*. Membrane du sac embryonnaire.
*c*. Cristaux de quartz.
*s*. Silice amorphe empâtant la graine.

Fig. 2. Moule interne d'une graine du *Pachytesta*. Grandeur naturelle.

*a*. Sillon correspondant à l'une des trois divisions du *testa*.

Fig. 3. Coupe transversale d'une graine du *Pachytesta*.

*a*. *Testa*.
*b*, *b*. Lignes suivant lesquelles la séparation en trois valves du *testa* pouvait s'effectuer.

Fig. 4. Coupe longitudinale de la région micropylaire. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. *Testa*.
*m*. Canal micropylaire du *testa*.
*c*. Géode de cristaux de quartz tapissant l'intérieur du *testa*.

Fig. 5. Coupe transversale d'une portion du *testa*. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. *Testa*.
*cp*. Épiderme interne du *testa* détaché par la macération.
*f*. Faisceaux vasculaires parcourant le *testa* dans toute son étendue.
*e*. Silice amorphe emprisonnant la graine.

Fig. 6. Coupe longitudinale de la région chalazienne du *Pachytesta incrassata*. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. *Testa*.
*e*. Première zone de faisceaux vasculaires du *testa*.
*é*. Deuxième zone de faisceaux vasculaires.
*f*. Cordon vasculaire à son entrée dans la base de la graine, avant sa division.

Fig. 7. Coupe longitudinale de la partie inférieure du *Pachytesta gigantea*.

*a*. *Testa*.

*ch.* Région chalazienne.
*ep.* Épiderme interne détaché du *testa*.
*d.* Membrane du sac embryonnaire.
*c.* Cristaux de quartz.

Fig. 8. Coupe transversale du *testa* du *Pachytesta gigantea*. Gross. $\frac{20}{1}$.

*a.* *Testa*.
*ep.* Zone extérieure et épidermique du *testa*.
*f.* Faisceaux formant le cercle extérieur vasculaire du *testa*.
*f'*. Faisceau vasculaire du cercle intérieur.
*h.* Fente produite par la séparation de deux divisions du *testa*.

Cousin del et lith. Imprimerie Vitanole

Pachytesta gigantea Ad Br

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XVIII.

## PACHYTESTA GIGANTEA. Ad. Br. (Suite.)

Fig. 1. Gross. $\frac{3}{1}$.

*a*. *Testa.*
*ep*. Épiderme interne du *testa* qui s'est détaché.
*se*. Membrane du sac embryonnaire.
*cp*. Chambre pollinique.
*m*. Extrémité supérieure du nucelle.
*m*. Canal micropylaire du *testa*.
*n*. Membrane commune au nucelle et au tégument.
*s*. Cristaux de silice qui tapissent l'intérieur du sac embryonnaire.

Fig. 2. Coupe transversale d'une partie du *testa* du *Pachytesta gigantea*. Gross. $\frac{45}{1}$.

*ep*. Couche extérieure du *testa*, formée de cellules à parois épaissies limitées par un épiderme très net.
*a*. Couche moyenne du *testa*, formée de cellules à parois minces, dont les parois sont percées d'ouvertures qui les mettent en communication.
*f*. Faisceaux vasculaires qui parcourent le *testa* suivant sa longueur.
*e'p*. Couche interne du *testa*, formée de cellules à parois épaissies et de plus petit diamètre que les précédentes et revêtues d'un épiderme.
*e'p'*. Épiderme du tégument interne de la graine.
*e''p''*. Couche commune au tégument interne et au nucelle, dont le tissu est parcouru par de nombreux faisceaux vasculaires *f'*, *f'*.

Fig 1 ½

Fig 2 ½

m

m

ep

f

sc

a

ep

Cuisin del et lith

Imprimerie Nationale

Pachytheca gigantea. Ad. Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XIX.

## PACHYTESTA INCRASSATA. Ad. Br.

Fig. 1. Coupe longitudinale passant par le micropyle. Gross. $\frac{30}{1}$.

*a*. Tissu charnu du *testa*.
*m'*. Membrane du tégument interne, dont l'extrémité forme un canal micropylaire.
*p*. Grains de pollen ayant pénétré dans ce canal.
*s*. Silice amorphe remplie de débris organiques.

Fig. 2. Coupe longitudinale de la région chalazienne du *testa*. Gross. $\frac{30}{1}$.

*a*. Partie charnue du *testa*. La couche externe n'a pas été conservée.
*h*. Faisceau vasculaire entier avant sa séparation en trois systèmes de cordons disposés concentriquement.
*f'*. Premier système de cordons vasculaires, le plus intérieur.
*f*. Deuxième système de cordons vasculaires.
(Ces deux systèmes parcourent le premier tégument de la graine.)
*ch*. Région supérieure du faisceau au point où il s'irradie en cordons nombreux qui s'élèvent dans la partie commune au tégument interne et au nucelle.
*g*. Disque charnu sur lequel est placé le nucelle.

Fig 1 $\frac{4o}{1}$

Fig 2 $\frac{4o}{1}$

Cuisin del et lith

Imprimerie Nationale.

Pachytesta incrassata. **Ad. Br.**

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

# PLANCHE XX.

## PACHYTESTA INCRASSATA. (Suite.)

Fig. 1. Coupe longitudinale d'une portion du *testa*. Gross. $\frac{100}{1}$.

*a*. Tissu cellulaire de la partie charnue du *testa*. Les cellules ont leurs parois marquées de pores très inégaux.

*f*. Faisceau vasculaire parcourant le *testa* longitudinalement.

Fig. 2. Coupe longitudinale passant par le canal micropylaire du tégument interne. Gross. $\frac{100}{1}$.

*p*. Grains de pollen, de forme et de grandeur variables, engagés dans ce canal.

Fig. 3. Coupe longitudinale de la région chalazienne. Gross. $\frac{30}{1}$.

*a*. Tissu charnu du *testa*.

*ep*. Épiderme limitant extérieurement le *testa*.

*ch*. Faisceau chalazien au moment où il va se diviser pour former la cupule vasculaire embrassant la base du nucelle.

*f*. L'un des faisceaux, qui monte dans la région commune au tégument interne et au nucelle.

*ep'*. Épiderme extérieur du tégument interne, dont le tissu est en grande partie détruit.

Fig. 1 $\frac{a}{f}$

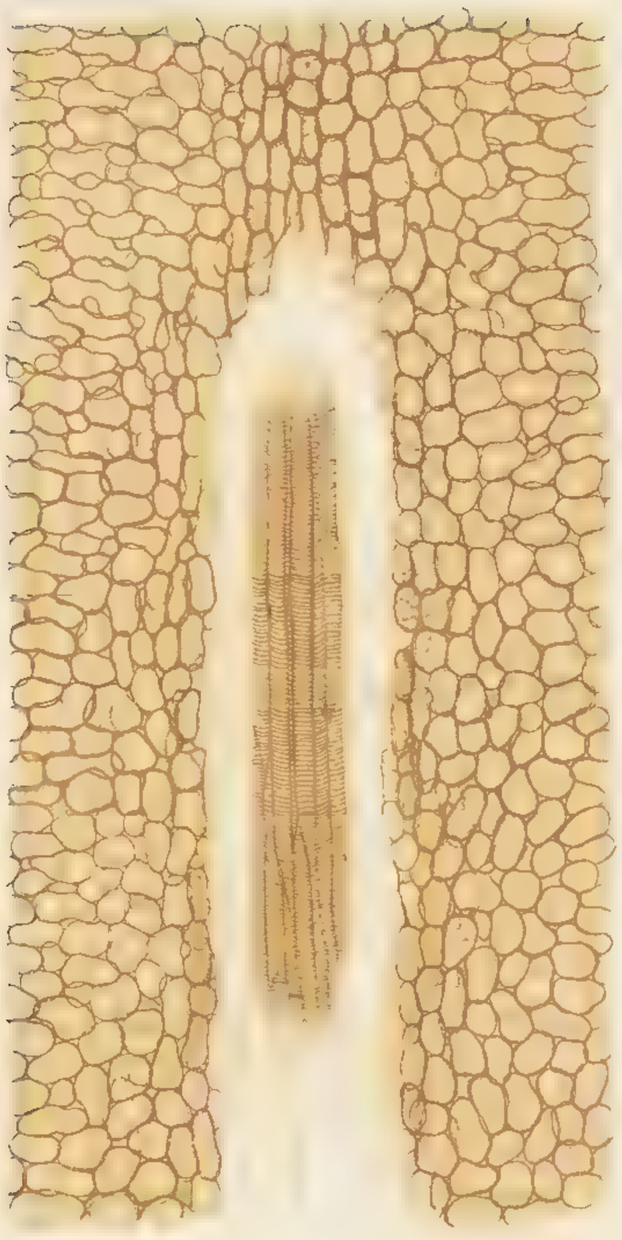


Fig. 2. $\frac{m}{o}$

Fig. 3

Cuisin del. et lith.

Imprimerie Nationale.

Pachytesta incrassata Ad. Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOI

# PLANCHE XXI.

## PACHYTESTA GIGANTEA. Ad. Br.

Fig. 1. Coupe transversale du *testa*. Gross. $\frac{100}{1}$.

*a*. Cellules poreuses formant la couche charnue.
*ep*. Épiderme interne du tégument externe.

Fig. 2. Coupe longitudinale du *testa*. Gross. $\frac{100}{1}$.

*a*. Cellules poreuses de la couche charnue.
*ep*. Épiderme interne du *testa*.

Fig. 3. Coupe transversale d'une portion du tégument interne. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme intérieur du premier tégument.
*e'p'*. Épiderme extérieur du deuxième tégument.
*g*. Tissu de la partie commune au nucelle et au tégument interne.
*f*. Coupe transversale de l'un des faisceaux qui parcourent cette région.

Fig. 4. Coupe longitudinale faite dans la même partie de la graine. Gross. $\frac{100}{1}$.

*ep*. Épiderme intérieur du *testa* ou premier tégument.
*e'p'*. Cellules disjointes de l'épiderme du tégument interne.
*g*. Tissu cellulaire de la partie commune au nucelle et au tégument.
*f*. Faisceau vasculaire coupé longitudinalement.

Fig. 5. Détails de tissus plus fortement grossis. Gross. $\frac{200}{1}$.

*c*. Cellules de la partie charnue du *testa*, pour montrer leurs parois percées de pores très inégaux.
*f*. Portion du faisceau vasculaire du *testa*, composée de vaisseaux rayés et réticulés. Quelques-uns de ces vaisseaux sont formés de cellules rayées ou réticulées superposées imitant de vrais vaisseaux.

Fig. 6. Portion du tissu charnu du *testa*, faisant voir que les faces par lesquelles les cellules se touchent sont perforées et qu'il existe des lacunes entre elles. Gross. $\frac{200}{1}$.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 1. $\frac{100}{1}$

Fig. 2. $\frac{100}{1}$

Fig. 3. $\frac{100}{1}$

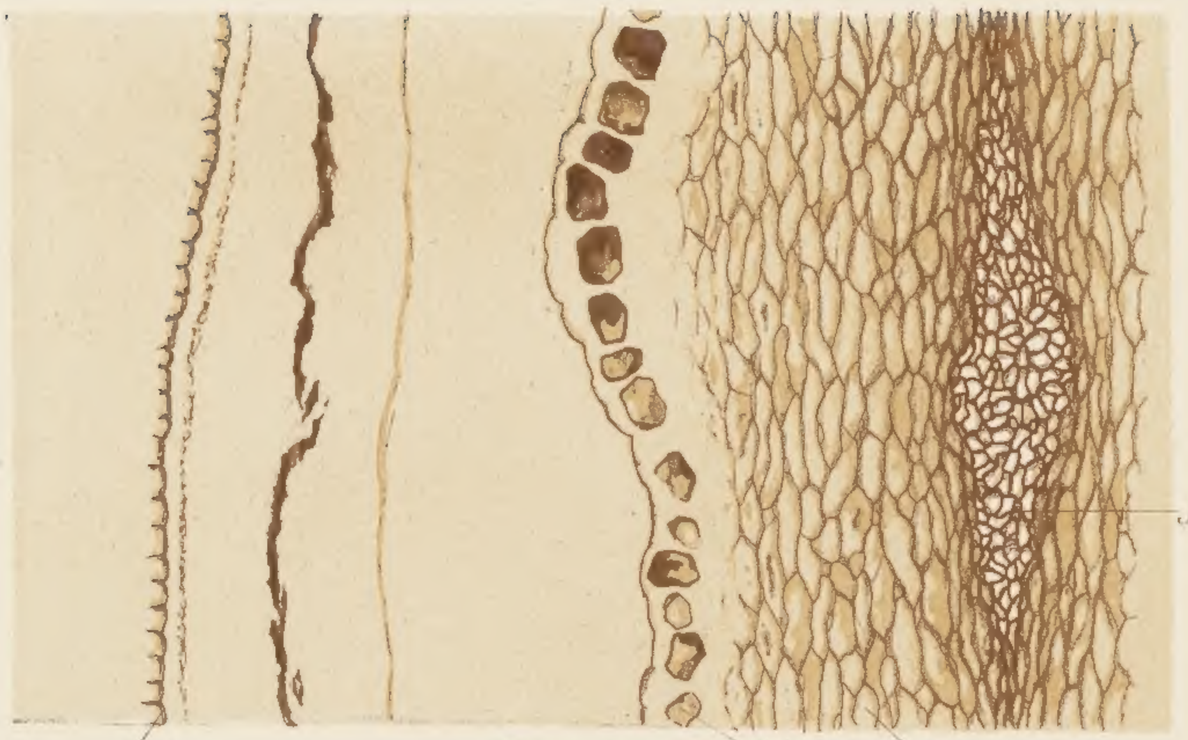



Fig. 4. $\frac{200}{1}$

Fig. 5. $\frac{200}{1}$

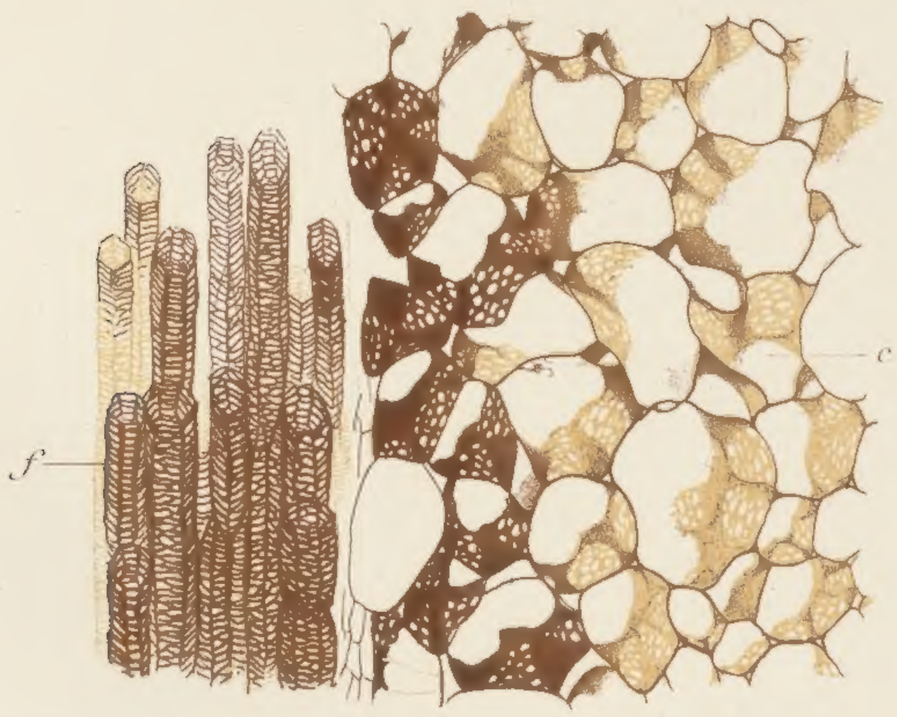
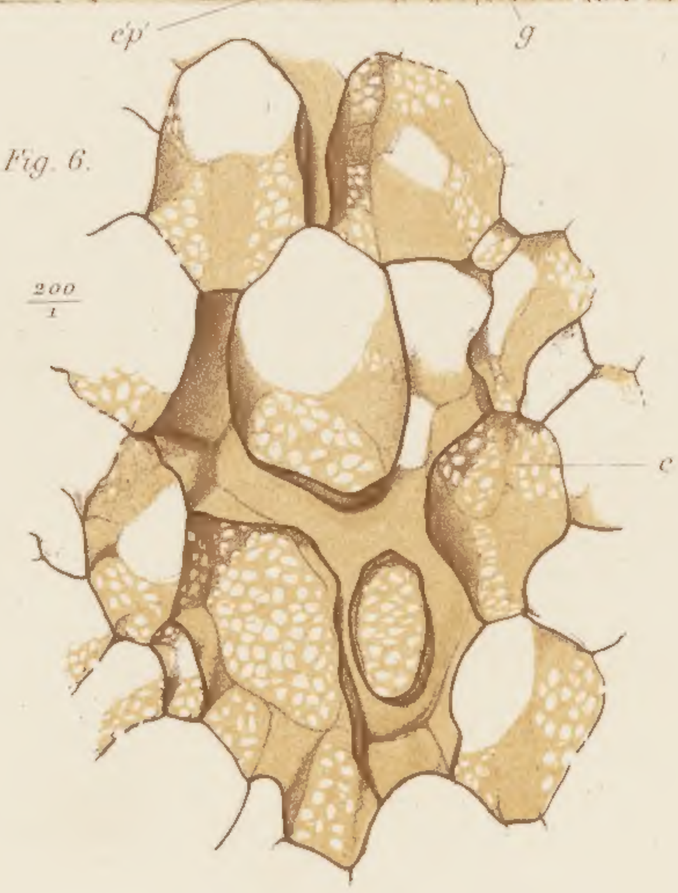



Fig. 6. $\frac{200}{1}$




Cuisin del. et lith.

Imprimerie Nationale.

Pachytesia gigantea. Ad. Br.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS